

Pol. Civ.
1125 n
=

Pol. Civ. 165 m Waldersdorf

Über
feuchte Wohnungen.

Eine hygienisch-sanitätspolizeiliche Studie.

Von

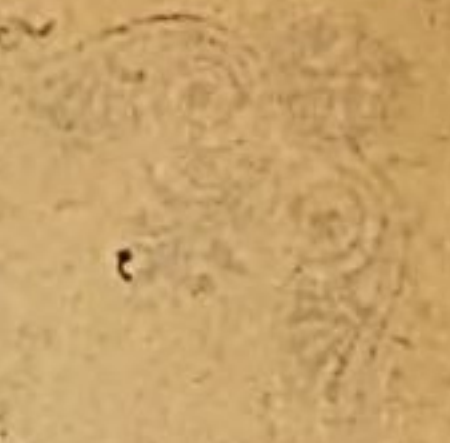
Dr. Gerhard Woltersdorf,
prakt. Arzt in Greifswald.



Greifswald.

Verlag und Druck von Julius Abel.

1896.



feuchte Wohnungen.

Eine hygienisch-sanitätspolizeiliche Studie.

Dr. Gerhard Weismann
Verlag von J. Neumann, Neudamm



Über
feuchte Wohnungen.

Eine hygienisch-sanitätspolizeiliche Studie.

Von

Dr. Gerhard Woltersdorf,
prakt. Arzt in Greifswald.



Greifswald.
Verlag und Druck von Julius Abel.
1896.



Herrn Geheimen Medicinalrat
Professor Dr. Loeffler
in
dankbarer Ehrerbietung
zugeeignet
vom
Verfasser.



V o r w o r t.

Die vorliegende kleine Schrift ist entstanden aus der Bearbeitung des mir beim Physikatsexamen gestellten Themas „Über feuchte Wohnungen, vom sanitätspolizeilichen Standpunkte“.

Allen Fragen aus dem Gebiete der öffentlichen wie der privaten Gesundheitspflege wird zur Zeit in breiten Schichten unseres Volkes rege Teilnahme entgegengebracht. Da nun gerade feuchte Wohnungen ein überaus häufiges Übel sind, das ein Jeder selbst zu beobachten Gelegenheit hat, so glaubte ich, dass eine zusammenfassende Darstellung aller augenblicklich geltenden wissenschaftlichen Anschauungen über die gesundheitsschädlichen Einflüsse der Wohnungsfeuchtigkeit, über ihre Ursachen und die Mittel zu ihrer Verhütung, sowie endlich über die Aufgaben der Sanitätspolizei zur Bekämpfung der durch sie herbeigeführten Gefahren dem Interesse weiterer Kreise begegnen dürfte. Ich hoffe, dass auch die eingehende Besprechung der durch pflanzliche Organismen verursachten Gesundheitsschädigungen dem Leser nicht unwillkommen sein werden, wenngleich sie unter dem Gesichtspunkte des Themas ganz kurz hätten behandelt werden können; es kam mir aber gerade darauf an, ein Bild davon zu entrollen, in wie vielseitiger Weise eine feuchte Wohnung durch die begünstigte Erhaltung und Weiterentwicklung der mannigfachsten Krankheitskeime die menschliche Gesundheit bedroht.

Herrn Geheimrat Loeffler, der mich bereits als Studenten gelehrt hat, die Beschäftigung mit der Hygiene als ein hervorragend anziehendes und nutzbringendes Studium lieb zu gewinnen, und unter dessen Führung ich — als sein Assistent speziell für Cholerauntersuchungen — in die reiche Welt der Bakterienforschung eindringen durfte, spreche ich an dieser Stelle für alle mir erteilte Belehrung und Anregung freudig meinen ehrerbietigsten Dank aus, besonders auch für die wertvollen Ratschläge, mit welchen er mich für die weitere Ausgestaltung dieser ursprünglich weniger umfassenden Arbeit unterstützt hat.

Greifswald, 15. Februar 1896.

Dr. Gerhard Woltersdorf.

Inhalt.

- Kapitel I. Die gesundheitsschädlichen Einflüsse feuchter Wohnungen.
1. Gesundheitsschädigungen durch die Luftverderbnis in feuchten Wohnungen.
 2. Gesundheitsschädigungen durch Störungen im normalen Wärmehaushalte des Organismus.
 3. Gesundheitsschädigungen durch pflanzliche Organismen.
- Kapitel II. Die Ursachen der Wohnungsfeuchtigkeit und ihre Verhütung.
- Kapitel III. Wann ist eine Wohnung feucht zu nennen?
- Kapitel IV. Die Methoden zur Bestimmung der Wohnungsfeuchtigkeit.
- Kapitel V. Die Aufgaben der Sanitätspolizei feuchten Wohnungen gegenüber



Einleitung.

Von altersher ist es eine bekannte Erfahrung, dass das Bewohnen feuchter Räume der Gesundheit des Menschen schädlich ist. Die Richtigkeit dieser Beobachtung wird zweifellos durch statistische Untersuchungen dargethan. Freilich besitzen wir keine einwandsfreie Statistik für die schädlichen Einflüsse der Wohnungsfeuchtigkeit allein; die hier verwertbaren Notizen beziehen sich zumeist auf Kellerwohnungen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in solchen ausser der Feuchtigkeit auch eine Reihe anderer vielleicht zum Teil noch viel wirksamerer hygienischer Übelstände auf die Gesundheit einwirken, wie Armut, mangelhafte Ernährung und Kleidung, zusammengedrängtes Wohnen u. a. m. Zudem ist der Begriff der Wohnungsfeuchtigkeit ein durchaus relativer und schwankender. Von einem nur durch mehr oder minder subtile Untersuchungsmethoden nachweisbaren erhöhten Wassergehalt der ganzen Mauer oder ihrer einzelnen Bestandteile bis zu feuchten Flecken und herabrieselnden Wassertropfen sind unendlich viele Zwischenstufen möglich, und wir wissen nicht, von welcher aus die einzelnen Statistiker ihre Erhebungen angestellt haben.

Wie ungünstig sich die Morbiditäts- und Mortalitätsverhältnisse in feuchten Kellerwohnungen gestalten können, beweist uns das Beispiel der Stadt Liverpool¹⁾, die nach Duncan unter allen Städten Englands die meisten und zugleich feuchtesten Kellerwohnungen besass. In keiner anderen Stadt Englands war die allgemeine Sterblichkeitsziffer so hoch, in keiner anderen grossen englischen Stadt die Zahl der Fälle, in denen das 70. Lebensjahr überschritten wurde, so gering und andererseits die Fälle, in denen der Tod bereits vor vollendetem fünften Lebensjahre eintrat, so häufig wie in Liverpool. Für dieselbe Stadt konstatierte Dr. Holland, dass von 482 in gesunden Wohnungen hausenden Kindern in einem gewissen Zeitraum nur 18 wegen Krankheit die Schule versäumten

¹⁾ Die folgenden statistischen Notizen finden sich citiert bei Bressler, Caspers Vierteljahrsschrift VI. 295.

von 351 in Kellern wohnenden Kindern dagegen 69 durch Krankheit am Schulbesuch behindert waren, was ein Prozentverhältnis von 3.7 zu 19.6 ergibt. In ähnlicher Weise ermittelte Smith, dass in Manchester von den in gesunden Räumen wohnenden Kindern 11 Proz., von den in Kellern wohnenden 40.3 Proz. krankheits- halber die Schule versäumten. Besonders deutlich zeigt sich die Abhängigkeit der allgemeinen Volksgesundheit von der Trockenheit der Wohnungen bei Betrachtung des Einflusses, welchen die im Jahre 1847 in England eingeführten Sanitätsgesetze ausgeübt haben. Durch sie wird besonders die Erzielung luftiger und trockener Wohnungen angestrebt. Nach den Veröffentlichungen des Registrar General vom Jahre 1876 ist nach Einführung dieser Gesetze die allgemeine Sterblichkeit in England um 10.2 Prozent gesunken, eine Thatsache, zu der Kuntze¹⁾ bemerkt: „Gewiss ein glänzendes Resultat; aber es würde ein besseres sein, wenn überhaupt so schlimme Verhältnisse, wie bei uns vor der Einführung der Sanitätsgesetze in England geherrscht hätten.“

Bis vor wenigen Jahrzehnten nun schien es einfach und leicht, die in feuchten Wohnungen beobachteten Gesundheitsschädigungen zu erklären. In der Aetiologie aller möglichen Erkrankungen spielte die Erkältung eine der ersten Rollen, und da man bekanntermaßen beim Betreten feuchter Wohnräume sehr häufig die Empfindung einer intensiven Abkühlung des Körpers wahrnimmt, so setzte man ganz allgemein alle in feuchten Wohnungen auftretenden Erkrankungen auf Kosten der durch die Wohnungsfeuchtigkeit bedingten Störungen im normalen Wärmehaushalte des Organismus. Heutzutage ist die Annahme einer so universellen Bedeutung der Erkältung als unmittelbarer Krankheitsursache als irrtümlich erkannt, und für viele der früheren „Erkältungskrankheiten“ die Wirksamkeit anderer aetiologischer Momente nachgewiesen worden. Wir wollen deshalb zunächst untersuchen, welche Ursachen nach dem modernen Stande der medizinischen Wissenschaft für die Gesundheitsschädlichkeit feuchter Wohnungen verantwortlich zu machen sind. Naturgemäss werden sich aus der Beantwortung dieser Frage sodann Folgerungen ergeben, welche für die gesamte Wohnungshygiene wichtig sind, und deren Berücksichtigung seitens der Sanitätspolizei für die Volksgesundheit von hohem Werte ist.

¹⁾ Kuntze, Motivierter Entwurf eines deutschen Baugesetzes.

Kapitel I. Die gesundheitsschädlichen Einflüsse feuchter Wohnungen.

1. Gesundheitsschädigungen durch die Luftverderbnis in feuchten Wohnungen.

Bei der Untersuchung der gesundheitsschädlichen Einflüsse feuchter Wohnungen wollen wir zunächst anknüpfen an eine Erfahrungsthatsache, deren Richtigkeit mittels des eigenen Geruchssinnes zu erproben wohl ein jeder bereits des öfteren Gelegenheit gehabt hat. Wir finden die Luft in feuchten Zimmern „dumpf“, „muffig“ oder „moderig“ und wissen, dass uns der längere Aufenthalt darin Unbehagen verursacht, das sich leicht zu ausgesprochenem Unwohlsein steigert. Wir wollen nun zu eruieren suchen, auf welchem Wege diese Verschiedenheit der Luft in feuchten Wohnungen gegenüber derjenigen der freien Atmosphäre sich ausbildet, worin sie besteht und auf welche Weise sie gesundheitsschädlich auf den Menschen einwirkt.

Es ist einer der ältesten Fundamentalsätze der Hygiene, dass der Mensch zu Leben und Gesundheit des dauernden Genusses reiner frischer Luft bedarf. Schon frühe hat man daher die Notwendigkeit erkannt, dass wir in unseren Wohnräumen für einen stetigen und hinreichend ausgiebigen Luftwechsel zu sorgen haben. Da man nun in feuchten Wohnungen fast ausnahmslos die Luft verdorben findet, so lag es nahe, die Luftverschlechterung als eine unmittelbare Folge der Feuchtigkeit aufzufassen. So entstand die in weiten Kreisen verbreitete und fest eingewurzelte Ansicht, dass die gesundheitsschädlichen Einflüsse feuchter Wohnungen zum grossen Teile begründet seien in der Beeinträchtigung der Ventilation der Wohnräume, insofern die Poren der Wand durch das in ihnen eingeschlossene Wasser verengt oder verschlossen seien. Dieser Meinung liegt die Anschauung zu Grunde, dass der Hauptanteil der natürlichen Ventilation unserer Wohnräume durch die Porosität der Wände bewirkt werde. Sie stützt sich auf den all-

gemein bekannten Versuch Pettenkofer¹⁾, dass man durch einen mit luftdicht schliessenden Rohransätzen versehenen Ziegelstein hindurch mittels der eigenen Expirationsluft eine Kerzenflamme ausblasen kann; vielfach meint man demgemäss, dass auch bei absolut festschliessenden Fenstern und Thüren unter dem Einflusse der zwischen Aussen- und Innenluft herrschenden Temperaturdifferenzen lediglich durch die porösen Wände hindurch eine genügende Ventilation stattfindet. Bei feuchten Wänden soll mit den Poren der Mauern der Hauptteil der natürlichen Ventilationskanäle verschlossen und damit eine gesundheitsschädliche Luftverderbnis der Wohnräume unausbleiblich sein. Als schlagenden Beweis für die hohe Bedeutung der Porenventilation wird öfter folgende von Pettenkofer²⁾ berichtete Erfahrung angeführt. In der Nähe eines Eisenhüttenwerkes wurde eine neue Arbeiterkaserne aus Hochofenschlacken erbaut. Um Mörtel zu sparen, brachte man die Schlacken in Form regelmässiger Quadern zur Anwendung, zwischen denen nur sehr schmale Mörtelbänder erforderlich waren. Das Gebäude trocknete zwar rasch; als es indess eine zeitlang bewohnt worden war, zeigten sich überall die Spuren von Feuchtigkeit, die auch mit dem Alter des Baues nicht abnahmen. Viele führen nun diese Erscheinung darauf zurück, dass die Mauern, weil ihr Hauptmaterial in diesem Falle der Poren gänzlich entbehrte, wie undurchgängiges Glas die Abführung des aus den Lungen der Bewohner ausgeatmeten und bei den Haushaltsverrichtungen entstehenden Wasserdampfes auf dem normalen Wege der Porenventilation verhindert haben. Diese Anschauung aber enthält einen grossen Irrtum, denn sie nimmt an, dass das in die Mauer gelangte Wasser nur mit Hilfe des durch die Poren hindurchtretenden Luftstroms zur Verdunstung gebracht und so aus der Wand entfernt werde, dass also die Austrocknung des Mauerwerkes gänzlich stocke, sobald seine Feuchtigkeit bis zur gänzlichen Ausfüllung der Poren mit Wasser vorgeschritten, und somit eine Passage von Luft durch die Poren unmöglich gemacht sei. Dass diese Annahme falsch ist, kann leicht bewiesen werden.

Zunächst ist schon das Experiment der durch den Ziegelstein hindurch ausgeblasenen Flamme nicht beweisend, da seine Anord-

¹⁾ Pettenkofer, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. S. 42.

²⁾ Pettenkofer, l. c. S. 44.

nung nicht den in Frage kommenden natürlichen Verhältnissen entspricht. Nach Flügge¹⁾ beträgt der Expirationsdruck beim Blasen leicht bis zu 260 kg pro 1 qm Fläche; mässiger Wind liefert dagegen nur einen Druck von 1—5 kg, starker Wind einen solchen von 20, und Sturm von 100 kg pro 1 qm. Rubner²⁾ giebt etwas höhere Zahlen an, für mässigen Wind 7,8 kg, für ziemlich starken Wind 27,4, für starken 76,0 und für den heftigsten Orkan 195 kg. Wie wir sehen, kommt ein so starker Luftdruck wie in dem Experimente für die natürliche Ventilation selbst unter den günstigsten Verhältnissen nicht in Betracht. Nun beträgt nach Rubners Berechnungen (l. c.) weiterhin die Druckdifferenz zwischen der Aussenluft und der in einem bewohnten Raume eingeschlossenen Luft an den Zimmerwandungen unter gewöhnlichen Verhältnissen im Durchschnitt nur 0,077 kg für 1 qm, d. h. kaum ein Prozent von der Druckkraft eines mässigen Windes. Dies führt theoretisch zu dem Schlusse, dass ein Durchtritt von Luft durch die Poren der Mauerwandungen bei der natürlichen Ventilation unserer Wohnräume nur eine ganz verschwindend geringe Rolle spielen kann.

Den praktischen Beweis dafür haben Recknagel³⁾ und Flügge⁴⁾ durch Experimente erbracht. Zwar finden wir bei Pettenkofer⁵⁾ folgende Angabe: „Bei einer Temperaturdifferenz von 19° C., als es im Zimmer 18° Wärme und draussen 1° Kälte hatte, wechselten in diesem Zimmer in einer Stunde 75 Kubikmeter Luft, also so viel, als das Zimmer Raum hatte Als ich alle Fugen an Fenstern und Thüren, sogar die Schlüssellocher mit starkem Papier und Kleister verklebt hatte, wechselten in dem nämlichen Zimmer bei einer Temperaturdifferenz von 19° noch 54 Kubikmeter in der Stunde, war also der Luftwechsel nur um 28 Procent gesunken.“ Offenbar jedoch war Pettenkofers Verschluss der Fugen nur unvollkommen, denn Flügge kam bei seinen unter gleichen Verhältnissen sehr sorgfältig angelegten Versuchen zu einem wesentlich

¹⁾ Flügge, Grundriss d. Hygiene 1891. S. 328. (Die l. c. angeführte Zahl 2600 ist ein Druckfehler.)

²⁾ Rubner, Lehrbuch der Hygiene. Leipzig u. Wien 1890. Seite 169.

³⁾ Recknagel, Vorteile und Nachteile der Durchlässigkeit von Mauern und Zwischenböden der Wohnräume. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. XVII, Heft 1.

⁴⁾ Flügge, Beiträge zur Hygiene 1879, S. 35.

⁵⁾ Pettenkofer l. c., S. 67.

anderen Resultat. Ein Zimmer in der ersten Etage besass eine Ventilationsgrösse von 6,75 cbm pro $\frac{1}{4}$ Stunde. Nachdem aber alle Fenster gedichtet, die Fensterrahmen, Thürritzen u. s. w. mit Papier verklebt und diese Papierstreifen noch dick mit geschmolzenem Paraffin überstrichen worden waren, sank die Ventilationsgrösse desselben Raumes auf 1,6 cbm. Es ging also 76,3 Procent des früheren Luftzutritts durch diesen einigermaassen dichten Verschluss der Fugen verloren. Demnach vermittelt nicht, wie Pettenkofer annahm, die „Porenventilation“, sondern bewirken vielmehr die in allen Wohnräumen unbeabsichtigt vorhandenen Undichtigkeiten der Wandungen weitaus den grössten Bruchteil des Luftwechsels bei geschlossenen Thüren und Fenstern, Oefen oder sonstigen besonderen Ventilationsvorrichtungen.

Somit müssen wir auch für die in jener Baracke aus Hochfenschlacken beobachteten Feuchtigkeitsmengen eine andere als die vorhin entwickelte Erklärung suchen. Sie ist nicht schwierig zu finden und von Pettenkofer selbst richtig gegeben, aber offenbar nicht überall recht verstanden worden. Naturgemäss schlägt sich jedesmal, wenn die Zimmerwandungen durch atmosphärische Temperatureinflüsse unter den Taupunkt der im Wohnraume eingeschlossenen Luft abgekühlt wird, auf deren Innenfläche eine mehr oder minder bedeutende Flüssigkeitsmenge nieder. Ist die Mauer porös, so wird das Wasser auch ohne Zuthun von durchtretender Luft, lediglich durch Capillarattraktion in fortwährendem Strome nach den unter der Einwirkung von Wind und Sonne trocknenden äusseren Mauer-schichten abgeführt. Bei jenem Schlackenbau konnte die niedergeschlagene Flüssigkeit durch das nicht allein für Luft, sondern auch für Wasser völlig undurchlässige Material nicht abdunsten, wodurch natürlich die Innenwände fortwährend nass erschienen. Auf Beeinträchtigung der natürlichen Ventilation des Gesamtraumes wegen Verstopfung der Mauerporen durch deren Wassergehalt beruht demnach die Luftverschlechterung in feuchten Wohnungen keineswegs. Wir müssen demnach nach einer anderen Erklärung für ihre Entstehung suchen, denn ihr Vorhandensein lässt sich nicht wegleugnen, wie uns unser Geruchsorgan und das Ergebnis zahlreicher exakter Untersuchungen belehrt, welche ein starkes Missverhältnis des Gehaltes der Luft an den verschiedenen chemischen Componenten oft und aberoft erwiesen haben.

War es doch gerade diese Beobachtung des häufigen Zusammen-

treffens von Wohnungsfeuchtigkeit und Luftverderbnis, welche der Pettenkofer'schen Theorie von der Porenventilation so willige Aufnahme und langen Bestand, aber auch so falsche Nutzanwendung sicherte. Offenbar verwechselte man hier Ursache und Wirkung. Es ist nicht die Ventilation schlecht, weil die Wände feucht sind, sondern in vielen Fällen sind die Wände allein darum feucht, weil die Ventilation nicht genügt. Werden die in der Wohnungsluft enthaltenen Wasserdämpfe nicht durch genügende Lüftung mittels der Thüren und Fenster oder durch besondere Ventilationsanlagen nach aussen abgeführt, so müssen sie sich notwendigerweise auf den Wänden niederschlagen, sobald diese einmal unter dem Taupunkt der Zimmerluft temperiert sind. Dieses ist im Winter wenigstens wohl in jeder Nacht, oft genug aber auch dauernd der Fall. Und wird nun dieses Condenswasser nicht schnell und ausgiebig genug nach den äusseren Mauerschichten abgeleitet und dort verdunstet, so muss die Mauer natürlich bald nass erscheinen. So kommt es, dass ungemein häufig die Begriffe „feuchte Wohnung“ und „schlecht ventilierte Wohnung“ einfach zusammenfallen, und dass wir nicht umhin können, die gesundheitsschädlichen Einflüsse ungenügender Wohnungslüftung begrenztermaassen mit in den Bereich der vorliegenden Studie zu ziehen.

Die Luftverderbnis kommt unter den erörterten Umständen in doppelter Weise zustande. Erstens ändert sich die Zusammensetzung der Luft nach den Verhältniszahlen ihrer Bestandteile, und zweitens werden ihr Substanzen beigemischt, welche ihr unter normalen Verhältnissen fremd sind.

Zunächst durch den Atemprocess der Bewohner wird an dem Sauerstoff der Zimmeratmosphäre gezehrt und statt dessen Kohlensäure in dieselbe abgegeben. Nach den Messungen v. Pettenkofer's¹⁾ erzeugt ein kräftiger Mann von 28 Jahren bei einem Körpergewicht von 144 Pfund während körperlicher Arbeit in einer Stunde 0,0363 cbm Kohlensäure, was auf 24 Stunden berechnet 0,8712, also fast $\frac{9}{10}$ cbm ergiebt. Im Zustande körperlicher Ruhe entwickelt derselbe Mann stündlich 0,0226 cbm, also in 24 Stunden 0,5424 cbm Kohlensäure. Nehmen wir an, der Arbeiter bringe, wie das zu schlechten Jahreszeiten thatsächlich oft der Fall ist, den ganzen Tag in seiner Wohnung zu, so würde er bei achtstündiger

¹⁾ citiert b. Roth u. Lex, Handb. d. Militär-Gesundheitspfl. Bd. 1, S. 169.

körperlicher Arbeit der Zimmeratmosphäre im ganzen 0,6520 cbm Kohlensäure zuführen. Nach dieser Angabe kann man sich über die in einem kleinen von vielen Menschen bewohnten Raume allein durch den Lebensprocess der Insassen producierte Menge an Kohlensäure leicht eine Vorstellung machen. Wo nicht dauernd ein hinreichend ergiebiger Luftaustausch stattfindet, muss daher der Gehalt der Stubenluft an Sauerstoff schnell unter die Norm sinken, derjenige an Kohlensäure dagegen sich steigern¹⁾.

In gleichem Sinne luftverschlechternd wirkt in noch viel höherem Maasse das Brennen von Leuchtflammen. Flügge sagt: „Eine helle Petroleumlampe liefert die circa zwölfwache Menge von Kohlensäure wie ein Mensch, dazu etwa die achtfache Menge von Wärme und Wasserdampf²⁾. Aus einer von F. Fischer veröffentlichten Tabelle³⁾ können wir leicht noch höhere Werte berechnen:

	Stündl. Verbrauch für 100 Kerzen Leuchtkraft	Stündl. pro- ducierte Kohlensäure
Leuchtgas, Argandbrenner .	0,8—2 cbm	0,46
Leuchtgas, Zweilochbrenner .	2,0—8 cbm	1,14
Petroleum, gr. Rundbrenner	0,28 kg	0,44
Petroleum, kl. Flachbrenner	0,60 kg	0,95
Wachskerze	0,77 kg	1,18
Stearinkerze	0,92 kg	1,30

cbm
bei
0°

Ferner wird derselbe Vorgang durch die Lebensthätigkeit der in feuchten Wohnungen fast ausnahmslos vegetierenden pflanzlichen Organismen, wie wir später des näheren sehen werden, noch wesentlich gefördert; zudem setzt auch die Vermehrung des Wasserdampfs der Luft und die meist gleichzeitig steigende Temperatur die in der Volumeinheit Luft enthaltenen Gewichtsteile Sauerstoff herab⁴⁾.

v. Pettenkofer hat den für den Menschen am meisten zuträglichen Kohlensäuregehalt der Atemluft auf 0,7 pro mille dem Volum nach bestimmt und hält eine Steigerung desselben bis auf 1 p. m. für noch zulässig. Wie erheblich dagegen in ungenügend

¹⁾ Untersuchungen, welche dies exact erweisen, sind angeführt bei Roth und Lex l. c. S. 169.

²⁾ Flügge, Grundriss d. Hygiene. 2. Aufl., 1891, S. 387.

³⁾ Jahresbericht der chemischen Technologie. 1883.

⁴⁾ Roth und Lex l. c., S. 169.

ventilierten Räumen vielfach die Kohlensäuremenge sich anhäufen kann, hat Wolpert¹⁾ durch Messungen in einer Reihe der verkehrsreichsten Berliner öffentlichen Lokale erforscht. Er constatirte während der menschengefülltesten Stunden:

im Café National, Friedrichstr.	2,61	} Volumpro- mille Kohlen- säuregehalt.
im Restaurant zum Praelaten, Alexanderplatz	2,63	
im Lessingtheater	2,76	
im Restr. Wintergarten, Centralh., Friedrichstr.	3,06	
im Café Kaiserkrone, Friedrichstr.	3,18	
im Café Bauer, Unter den Linden	3,27	
im Restaurant Passage-Bierhallen	3,31	
im Restaurant Siechen, Behrenstr.	3,38	
im Circus Schumann	4,96	
im Circus Renz	5,31	}
und beim Schlusse des bekannten Publicums von Prof. du Boys-Reymond in der Uni- versitätsbaracke sogar	10,43	

Zweitens werden der Luft Substanzen beigemischt, welche ihr unter normalen Verhältnissen fremd sind. Zum Teil sind diese von grob mechanischer Natur, und bedingt durch das Auftreten des sogenannten „salinischen Mauerfrasses“²⁾. Ist nämlich das in den Mauern enthaltene Wasser stark salzhaltig, namentlich reich an Chlornatrium oder salpetersauren Salzen, so wittern auf den Mauerflächen Natriumcarbonat und Chlorcalcium oder Nitratverbindungen aus. Häufig entsteht der Mauerfrass dadurch, dass die genannten Salze aus sich zersetzenden stickstoffhaltigen Verbindungen in die Mauer übergehen³⁾. Das geschieht namentlich oft, wenn das Mauerwerk aus unmittelbar an ihr liegenden Abortgruben oder dergl. die Jauche capillar in sich aufsaugt, wie man es namentlich bei ländlichen Bauten, aber auch noch in vielen Städten nicht selten beobachten kann. Alle die genannten Salze besitzen die Fähigkeit grosse Quantitäten von Crystallwasser zu binden. Auch in feuchten Wohnräumen ist der Wassergehalt der Luft unter mannichfachen

¹⁾ Dr. H. Wolpert, Eine einfache Luftprüfungsmethode auf Kohlensäure. Leipzig 1892, S. 71—72.

²⁾ Fuchs, Ueber Kalk und Mörtel. Gesammelte Schriften. München 1856. S. 111.

³⁾ Keim, Die Feuchtigkeit der Wohngebäude und der Mauerfrass und Holzschwamm. Wien, Pest, Leipzig 1881.

Bedingungen stark schwankend. Die besagten Salze aber ziehen fortwährend aus feuchterer Luft Wasser an und geben es wieder ab, wenn ein weniger Wasser enthaltender Luftstrom über die Mauer streicht. So vollzieht sich ein unaufhörlicher Wechsel zwischen Wasseranziehung und Wasserabgabe, der beständige Volumveränderungen des Mörtelbewurfs verursacht. Dadurch wird der letztere bald schadhaft und zum Zerbröckeln gebracht. Unter allen möglichen mechanischen Einwirkungen, namentlich beim Reinigen und Abkehren der Wände, gelangen sodann Teile der abgesetzten Salze, Kalk- und Steinpartikelchen, sowie häufig aus den Farbenanstrichen der Wände auch metallische Gifte wie Blei, Quecksilber oder Arsenik zur Verstäubung. Dass ihr Hineingelangen in die Atemorgane des Menschen die Respirationsschleimhäute reizen muss und eventuell erheblich schädigen kann, liegt auf der Hand.

Andere schädliche Beimengungen zur Atemluft in feuchten Wohnräumen bestehen in giftigen Auswurfstoffen des hier sich abspielenden organischen Lebens. Ueber die nähere Beschaffenheit dieser Stoffe ist uns trotz vielfacher, mit Scharfsinn und Ausdauer betriebener Forschungen zur Zeit noch recht wenig zuverlässiges bekannt. Bei Roth und Lex¹⁾ heisst es über die Substanz, welche den charakteristischen üblen Geruch der Wohnungsluft verursacht: „Sie scheint teils gasförmig, teils dunstförmig, teils auch an die staubförmigen Elemente der Luft mechanisch gebunden zu sein. Dass sie nicht bloss in Gasform vorhanden ist, darf man aus ihrer oft sehr ungleichmässigen Verteilung im Raume und der Zähigkeit schliessen, mit welcher sie sich darin erhält. Dies hängt weiter damit zusammen, dass die fragliche Substanz von manchen Körpern angezogen wird und ihnen hartnäckig anhaftet, namentlich Wolle, Federn, und zwar besonders schwarzen und blauen, am wenigsten weissen Stoffen dieser Art; auch von der Oberfläche der Wände, zumal wenn diese nicht glatt, sondern rauh und porös ist, werden dieselben stark absorbiert und dringen ohne Zweifel zuweilen tief in das poröse Innere derselben ein. Die unverkennbare Gleichmässigkeit des Geruchs stark belegter und mangelhaft gelüfteter Räume deutet auf eine Substanz von constanter Zusammensetzung, deren Natur übrigens nicht genauer bekannt ist. Von ihrem chemischen Verhalten ist folgendes zu erwähnen: „In Wasser auf-

¹⁾ l. c., S. 168.

gefangen, reducirt sie Silbernitratlösung und Uebermangansäure, entwickelt beim Erhitzen Ammon und hinterlässt beim Glühen unter Luftabschluss einen schwarzen Rückstand.“

Gebildet werden die fraglichen Stoffe zum grossen Teile ohne Zweifel durch die in feuchten Räumen ausnahmslos reichlich vegetierenden Vertreter des niederen Pflanzenlebens, über deren gesundheitsschädliche Einflüsse wir an einer späteren Stelle ausführlich handeln werden. Andererseits liefert der menschliche Körper selbst mit den Darmgasen, und in den Produkten des sich zersetzenden Schweisses — man denke an die höchst unangenehmen penetranten Gerüche, die ein mit Fusschweiss Behafteter ausströmen kann — gasförmige Stoffwechselerzeugnisse, deren Beimengung zur Atmosphäre des Wohnraumes bei ungenügender Lüfterneuerung das Wohlbefinden ohne Frage beeinträchtigen muss.

Ob auch die normale Ausatemungsluft des tierischen und menschlichen Körpers giftige organische Substanzen enthalte, ist eine Frage, die in neuerer Zeit vielfach erörtert und experimentell geprüft worden ist. Als Beweis dafür, dass eine Art von Selbstvergiftung mittels eigener Auswurfstoffe dem Menschen geradezu tödlich werden könne, werden in der Litteratur eine Reihe sehr merkwürdiger Beobachtungen angeführt. Eine traurige Berühmtheit hat namentlich „die schwarze Höhle von Calcutta“ erlangt, ein geschlossenes, nur mit zwei vergitterten Fenstern versehenes Behältnis von etwa 18 Fuss Cubus, in welches der Nabob von Bengalen nach Eroberung von Fort William 1756 am 20. Juli abends 8 Uhr 146 gefangene Engländer einsperren liess, von denen am nächsten Morgen 123 gestorben waren. — Gleicherweise gingen von 300 gefangenen Oesterreichern, welche nach der Schlacht von Austerlitz in ein sehr enges Gefängnis gesperrt wurden, 260 rasch zu Grunde. Dasselbe Schicksal hatte im Jahre 1846 eine grosse Zahl englischer Soldaten, die auf einem Transportschiffe während eines Sturmes in dem untern Schiffsraum eingeschlossen worden waren. Unter ähnlichen Bedingungen fanden zwei Jahre später auf dem Dampfer „London-derry“ von 200 Passagieren 72 ihren Tod (Parkes).¹⁾ Kettler²⁾ führt auch die enorm hohe Sterblichkeit, die auf den früher zwischen Afrika und Amerika verkehrenden Sklavenschiffen herrschte, auf die aus dem Zusammenpferchen möglichst vieler Neger auf einen

¹⁾ Roth u. Lex l. c., S. 169.

²⁾ Ueber Luftfeuchtigkeit i. hygien. Beziehung. Inaug.-Dissert. Berlin, 1888. Seite 38.

möglichst kleinen Raum sich ergebende Luftvergiftung zurück. Es kommt jedoch für eine physiologische Erklärung dieser Todesfälle neben einer solchen Giftwirkung organischer Stoffwechselprodukte noch eine Reihe anderer, zum Teil wenigstens gewiss weit schädlicherer Momente in Betracht. Namentlich darf nicht übersehen werden, dass unter Verhältnissen, wie sie in der Höhle von Calcutta u. s. w. herrschten, bei dem engen Raume ohne jede Ventilation, bei der dichten Zusammendrängung lebender Menschenleiber binnen kurzem die Entwärmung der Körper absolut stocken musste. Im warmen Indien zumal war selbstverständlich die Lufttemperatur in dem Gefängnisraume bereits an und für sich sehr hoch; die 146 Gefangenen aber bildeten ebensoviele lebende Öfen von anfänglich $37,5^{\circ}$ C., und bei dem völligen Mangel jeder Ventilation wurde die stagnierende Atmosphäre binnen kürzester Frist durch Haut und Lungen der Sistierten mit Wasserdampf vollständig gesättigt. Somit war binnen geringer Frist für die Unglücklichen keinerlei Wärmeentlastung mehr möglich, weder auf dem Wege der Verdunstung, noch durch Leitung oder Strahlung. Demgemäss bin ich ganz entschieden der Ansicht, dass in den angeführten Fällen, lange bevor eine tödliche Giftwirkung seitens eines „Anthropotoxins“ hätte zustande kommen können, der Tod durch Wärmestauung herbeigeführt wurde.

Doch halten kundige Forscher den Beweis für die Existenz einer exquisit giftigen Substanz in den gasförmigen Ausscheidungen der Atemorgane für sicher erbracht. Diese Anschauung glaubte zuerst Hammond¹⁾ experimentell begründet zu haben. Er hatte eine Maus in eine weite Flasche gesetzt, in der, wie er meinte, alle hineingelangende Kohlensäure, ebenso aller Wasserdampf, durch angebrachte chemische Agentien absorbiert werden musste. Da die Versuchsmaus nach 45 Minuten starb, so nahm er an, dass sie durch giftige organische Stoffe ihrer eigenen Expirationsluft getötet worden sei.

Brown-Séguard und d'Arsonval²⁾ suchten dann weiter das postulierte Atemgift zu isolieren und leiteten zu dem Ende grosse Mengen menschlicher Expirationsluft durch eiskalte Spiralröhren. Das in letzteren sich absetzende Condenswasser wurde

¹⁾ Revue d'hygiène 1889, p. 339. Richard: Sur la toxicité de l'air expiré. (Referat.)

²⁾ Comptes rendus 1888, p. 33. Société de Biologie S. 90. 99. 108. 110.

Tieren injiziert. Diese wurden, wie jene Forscher behaupteten, durch kleinere Gaben davon krank und gingen nach genügend grossen sogar regelmässig zu Grunde. Die Mitteilungen hierüber machten seiner Zeit grosses Aufsehen und veranlassten viele mühevollen Nachprüfungen der Versuche. Ich selbst habe als Student im Jahre 1888 im Greifswalder physiologischen Institute unter Landois' Augen eine grössere Reihe diesbezüglicher Experimente angestellt. Es ging mir dabei wie allen, die das gleiche Ziel verfolgten¹⁾: ich konnte die Angaben Brown-Séquard's und d'Arsonval's nicht bestätigen. Die Ergebnisse waren durchaus schwankend und vielfach einander widersprechend, sodass der Schluss auf giftige Eigenschaften condensierten Exspirationswassers nicht gezogen werden durfte. Wiederholungen des Hammond'schen Experimentes durch Merkel²⁾ ergaben desgleichen, dass die berühmt gewordene Maus höchstwahrscheinlich teils an Sauerstoffmangel, teils an Kohlensäureüberladung gestorben war, da die Versuchsanordnung solche Fehlerquellen nicht ausschloss.

Trotzdem scheinen aber in der Expirationsluft giftige Substanzen enthalten zu sein, von denen wir ja keineswegs genötigt sind, anzunehmen, dass sie in dem aus dem Expirationsstrome condensierten Wasser festgehalten werden müssten. Brown-Séquard³⁾ erhielt in einer mit einem anderen Verfahren angestellten Versuchsreihe positive Resultate, die von anderen Experimentatoren, namentlich von Merkel²⁾, bestätigt worden sind. Verbindet man eine Reihe luftdicht abgeschlossener Käfige derart mit einander, dass die Luft, welche durch ein Zuflussrohr in den ersten eingelassen wird, hintereinander die sämtlichen Behälter durchstreichen muss, und setzt man in jeden derselben ein Versuchstier, so atmet dasjenige im ersten Käfige reine Luft, das im zweiten die bereits von jenem ein- und ausgeatmete Luft und so weiter, so dass, wenn acht Käfige angeordnet werden, das im letzten derselben sitzende Tier eine Luft atmen muss, die vor ihm bereits von sieben anderen Tieren zur

¹⁾ Dastre u. Loy, Comptes rendus 88. p. 91—90. — Hofmann-Wellenhof, Wien. klin. Wochenschr. 88. Nr. 37. — Russo-Giliberti u. Alessi, Bolletino della Società d'igiene di Palermo 88. Nr. 9. — Lehmann u. Jessen, Archiv f. Hygiene. Bd. X. 1890.

²⁾ Archiv für Hygiene, 1892. Bd. XV. Merkel, Neue Untersuchungen über die Giftigkeit der Expirationsluft. S. 11.

³⁾ Comptes rendus 1889. S. d. 22. février.

Atmung benutzt worden ist. Natürlich ist dabei hinsichtlich der stattfindenden Luftverunreinigung für sorgfältige Vermeidung von Fehlerquellen, namentlich durch genaueste und schnellste Entfernung der Excremente Sorge zu tragen. Bei den so geregelten Experimenten starb das Kaninchen im letzten (8.) Käfig nach zwei Tagen, das im vorletzten nach drei Tagen etc., das im dritten befindliche schliesslich nach acht Tagen. Nur die Tiere in den beiden ersten Kästen blieben am Leben. Merkel¹⁾ vervollständigte das interessante Resultat dahin, dass er die Tiere auch im letzten Käfige am Leben erhalten konnte, wenn er die Luft zwischen den beiden letzten Behältern durch eine mit Säuren (Schwefelsäure oder 0,1⁰/₀ Salzsäurelösung) beschickte Glasröhre hindurchtreten liess. Hieraus erscheint der Schluss zulässig, dass die Expirationsluft gesunder Tiere (und Menschen) eine flüchtige Substanz mit toxischen Eigenschaften enthalte, die mit Säuren zu einer toxicologisch unwirksamen Verbindung zusammenzutreten imstande und daher mit grosser Wahrscheinlichkeit als eine (organische) Base aufzufassen ist. Dieser Satz drückt den heutigen Stand der Wissenschaft gegenüber der Frage nach der Giftigkeit der Expirationsluft aus.

Gemeinhin ist man der Ansicht, dass in ungenügend ventilierten Räumen die Abweichung von der normalen Zusammensetzung der Atemluft meistviel zu gering seien, um den Organismus schädigen zu können. So sagt z. B. Haehner²⁾: „Die Kohlensäure ist zwar ein Gift für den Organismus, indes ist selbst bei schlechter Ventilation die Menge derselben nie so gross, dass ihr speciell ein besonders schädlicher Einfluss zugeschrieben werden könnte. Dasselbe gilt noch vielmehr von der Verminderung des Sauerstoffs; kann doch der Sauerstoffgehalt bis 15 Procent abnehmen, ohne dass Respirationsbeschwerden eintreten, und in unserem Falle handelt es sich höchstens um einige Zehntel.“ Ebenso denkt man vielfach über die Beimengungen an organischen Exhalaten zur Respirationsluft. Unter Berücksichtigung moderner Forschungsergebnisse können wir diese Meinung nicht mehr teilen. Durch die schönen Experimente von Hugo Schulz ist es nachgewiesen, dass eine grosse Reihe von chemischen Stoffen in überraschend geringer Concentration sehr energische Wirkungen auf die lebende Zelle ausüben. Dies wird

¹⁾ l. c.

²⁾ Haehner, Ueber den schädlichen Einfluss feuchter Wohnungen Inaug.-Dissert. Berlin 1873. S. 15.

uns am überzeugendsten vor Augen geführt in Schulz's Arbeit „Ueber Hefegifte“¹⁾, in der er experimentell beweist, dass, um aus den zahlreichen Versuchsreihen nur die auffallendsten Resultate hervorzuheben, z. B. arsenige Säure in einer Verdünnung von 1 : 40000, Jod in einer solchen von 1 : 100000, Brom von 1 : 300000 bis 400000 und Sublimat sogar in einer Verdünnung von 1 : 700000 (d. h. bei Lösung eines Grammes in 700 Litern Wasser!) den Lebensprocess der Hefe auf das energischste beeinflusst. Wir sind schon a priori berechtigt, anzunehmen, dass ähnliche Einwirkungen chemisch differenter Körper wie auf die Hefezelle auch auf die Zellen des tierischen Organismus zustande kommen müssen, und Hugo Schulz hat das Zutreffende dieser Annahme in einer anderen Arbeit: „Zur Lehre von der Arzneiwirkung“²⁾ bewiesen, in welcher er zu dem Satze gelangt: „Jeder Reiz bedingt auf eine einzelne Zelle oder die aus Zellgruppen zusammengesetzten Organe entweder eine Vermehrung oder eine Verminderung ihrer physiologischen Leistungen, entsprechend der geringeren oder grösseren Intensität des Reizes“³⁾.

Nun sind Sauerstoff und Kohlensäure in der Atemluft durchaus keine indifferenten Mittel für den Organismus. Eine in nur engen Grenzen variierende Menge jedes dieser Gase ist dem Körper nötig, wo ihre Menge über diese Grenzen hinaus nach unten oder oben abweicht, da wird das Mehr oder Weniger als ein Reiz auf die lebenden Zellen einwirken müssen⁴⁾. Einen ähnlichen Reiz müssen die der Luft beigemengten organischen Exhalationsprodukte ausüben. Und wenngleich dieser Reiz in jedem einzelnen Augenblicke nur fast unmerklich gering ist, so wird sich sein Einfluss, wenn er Monate und Jahre lang ununterbrochen andauert, doch schliesslich durch Schädigungen in der Gesundheit der Zelle geltend machen, die wir als das Ergebnis einer chronischen Vergiftung ansehen müssen. Wer Hugo Schulz's Untersuchungen über lange Zeit hindurch stetig wiederholte Einwirkung minimaler Dosen verschiedener Arznei-

¹⁾ Archiv f. d. ges. Phys. Bd. XLII, Bonn 1888. S. 517 ff.

²⁾ Virchow's Archiv, 108. Bd. 1887 S. 423 ff.

³⁾ l. c. S. 427.

⁴⁾ Experimentelle Beweise für den Einfluss der Sauerstoffverminderung finden sich in: Paul Bert: La pression barometrique.

Hinsichtlich der Erhöhung des Kohlensäuregehaltes siehe: Renk, Die Luft, S. 168.

mittel¹⁾ aufmerksam würdigt, der wird auch die Richtigkeit dieser Annahme willig zugeben. Treffend citiert Schulz hierzu den alten Satz: „gutta cavat lapidem non vi sed saepe cadendo“²⁾.

Als eine weitere Beimengung, welche der Luft unter normalen Verhältnissen fremd ist, haben wir deren erhöhten Wassergehalt aufzufassen. Dass ein solcher in feuchten Wohnungen ausnahmslos besteht, ist leicht erklärlich, da sich ja die eingeschlossene Luft an den nassen Wänden mit Wasserdampf beladen muss, und ihr zudem durch den Atemprocess der Bewohner, sowie bei mancherlei häuslichen Verrichtungen, wie Kochen, Waschen und dergl., beträchtliche Mengen an Feuchtigkeit zugeführt werden. Durch hygrometrische Messungen ist diese Thatsache vielfach zweifellos constatirt worden. Es ist nun zu untersuchen, ob diese Vermehrung des Feuchtigkeitsgehaltes in der Atemluft dem menschlichen Organismus schädlich ist. Aus zwei Gründen scheint das zunächst nicht der Fall zu sein.

Erstens steht es fest, dass die allgemeine Sterblichkeit in den Monaten mit dem höchsten relativen Feuchtigkeitsgehalte der Luft geringer ist, als in der lufttrockensten Jahreszeit, und dass, während Lufttrockenheit, gepaart mit Kälte, überaus gesundheitsschädlich ist, vereinte Feuchtigkeit und Kälte die Zahl der Todesfälle am wirksamsten herabsetzen³⁾. Zweitens normieren die einzelnen Forscher den für Gesundheit und Wohlbehagen zuträglichsten Feuchtigkeitsgrad der Wohnungsluft ausserordentlich verschieden. So soll nach August⁴⁾ die Luftfeuchtigkeit in gesunden Wohnungen während der Heizperiode gegen 48⁰/₀ betragen und mehr als 60⁰/₀ schon abnorme Feuchtigkeit bedeuten. Parkes dagegen bezeichnet 70—80⁰/₀ als das den meisten gesunden Menschen angenehmste Feuchtigkeitsmaass, und Renk⁵⁾ andererseits stellt fest, dass im Winter die Feuchtigkeit in vielen Wohnungen oft bis auf 20⁰/₀ herabsinke, ohne dass sich dadurch Belästigungen geltend machten.

Das sind Differenzen bis um 60⁰/₀; hieraus möchte wohl der Schluss berechtigt erscheinen, dass dem Wassergehalte der Atmungs-

¹⁾ Studien über die Wirkung des Chinins beim gesunden Menschen. Virchow's Archiv, 109. Bd. 1887, S. 21 ff.

²⁾ l. c. S. 23.

³⁾ Casper, Denkwürdigkeiten zur med. Statistik u. Staatsarzneikunde 1846, S. 40.

⁴⁾ Roth u. Lex, Handbuch d. Militär-Gesundheitspflege I, S. 184.

⁵⁾ Renk, Die Luft (Pettenkofer-Ziemssen's Handb. d. Hygiene) 1886, S. 162.

luft ein besonders hervorragender Einfluss auf die Gesundheit der Menschen nicht innewohnen könne.

Aber der springende Punkt bei dieser Frage liegt in folgendem. Für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen ist es unerlässlich, dass er fortdauernd beträchtliche Quantitäten Wassers ausscheidet. In 24 Stunden nimmt der gesunde Erwachsene durchschnittlich 2818 Gramm Wasser auf¹⁾ welches natürlich, damit das Gleichgewicht des Stoffwechsels erhalten bleibe, in der gleichen Zeit wieder ausgeschieden werden muss. Nun werden täglich in der Form des Harns nur circa 1700 g durchschnittlich, dazu mit dem Kote etwa 128 g Wasser verausgabt. Darnach bleiben also 990 g zurück. Hierzu kommen noch 296 g desjenigen Wassers, welches durch Oxydation des mit der Nahrung eingeführten Wasserstoffs erst im Organismus selbst entstanden ist. Somit sind in je 24 Stunden immer 1286 g Wasser vorhanden, von denen sich der Körper lediglich auf dem Wege der Verdunstung befreien muss. Wie die Münchener Gelehrten v. Pettenkofer und v. Voit erforscht haben, findet diese Verdunstung zu einem Drittel von der Lungenoberfläche her und zu zwei Dritteln von der Haut aus statt.

Die physiologische Wirkung dieses Vorganges gestaltet sich zwiefach. Einmal nämlich ist die ausgeschiedene Wassermenge an sich, und sind vielleicht auch in ihr gelöste Auswurfstoffe in der Oekonomie des Organismus von Wichtigkeit. Zweitens aber spielt, wie wir bald noch des näheren sehen werden, ihre Verdunstung von der Lungen- und Hautoberfläche in dem natürlichen Wärmehaushalte des Körpers eine grosse Rolle. Die Wasserabgabe aber geht um so lebhafter vor sich, je trockener die den Körper umfliessende Luft ist. Freilich findet auch bei völlig wassergesättigter Atmosphäre immer noch eine beträchtliche Verdunstung statt, da ja die durchschnittlich auf etwa 15° C. temperierte Wohnungsluft beim Passieren der Atmungsorgane auf circa 37.5, und beim Berühren der Hautoberfläche, zumal wo sie zwischen dieser und den Kleidern festgehalten wird, auf etwa 34° C. erwärmt und somit zur Aufnahme neuer Wassermengen befähigt wird. Die von den Lungen ausgeatmete, bzw. in inniger Berührung mit der Hautoberfläche befindliche Luft ist ständig für ihren Temperaturgrad mit Wasserdampf annähernd gesättigt. Um diesen constanten Sättigungsgrad

¹⁾ Landois, Lehrb. d. Physiol. d. Mensch. 5. Aufl. 1887, S. 453.

zu erzielen, muss die Luft naturgemäss dem Körper umsomehr Wasser entziehen, je trockener sie selbst zu Anfang gewesen. Oder umgekehrt ausgedrückt: der Körper kann an die ihn umgebende Luft durch Atmung und Ausdünstung um so weniger Wasser abgeben, je geringer deren Sättigungsdefizit ist. Die physikalische Notwendigkeit dieses Vorganges ist so einleuchtend, dass es kaum des Hinweises auf die Arbeiten Edward's¹⁾ bedarf, der durch Tierexperimente den Nachweis erbrachte, dass in stark wassergesättigter Luft erhebliche Differenzen im Evaporationsprocesse gegenüber demjenigen in ausserordentlich trockener Atmosphäre sich geltend machen.

In der wasserreichen Luft einer feuchten Wohnung muss demgemäss die Wasserausfuhr des Körpers zweifellos eine Herabsetzung erfahren. Gegenüber der Wasserabgabe in der freien Atmosphäre, wo ein beständiger Wechsel der an den Körper herantretenden Luftschichten statthat, wird das Minus an Verdunstung um so erheblicher ausfallen, je stiller einerseits die eingeschlossene Luft stagniert und je ruhiger zudem andererseits der menschliche Körper sich verhält.

Jüngst ist Peiper²⁾ auf Grund experimenteller Forschung zu der Anschauung gelangt, dass sich die perspiratorischen Funktionen der Haut in erster Linie nach der umgebenden Zimmertemperatur richten, und „wenig oder gar nicht abhängig sind von der relativen Feuchtigkeit der Luft und dem Barometerstande“³⁾. Nach unseren soeben gepflogenen Ueberlegungen scheint mir Peipers Forschungseresultat zunächst nur mit Vorsicht aufzunehmen und noch genauer Nachprüfung bedürftig zu sein.

Leider sind wir bisher noch sehr wenig darüber unterrichtet, welche Rolle eine durch zu hohe Luftfeuchtigkeit bedingte Behinderung der Wasserabgabe in der Pathologie spielt. Da wir jedoch wissen, dass die gestörten Funktionen des einen Organs vielfach vikariierend von einem anderen in ähnlicher Richtung arbeitenden übernommen werden, so sind wir aus theoretischen Gründen berechtigt anzunehmen, dass die verminderte Abscheidung von Wasser durch Haut und Lungen eine gesteigerte Nierensekretion zur Folge haben könne. Ob und inwieweit ein solcher Vorgang

¹⁾ Edward, De l'influence des agens physiques sur la vie. Paris, 1824.

²⁾ Peiper, Untersuchungen über die Perspiratio insensibilis unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Wiesbaden, Bergmann 1889

³⁾ l. c. S. 47.

für das Auftreten vorübergehender Polyurie von Einfluss sei, und ob er nicht in der Aetiologie des Diabetes insipidus eine wichtige Rolle spiele, ist eine Frage, die wohl eines eingehenderen Interesses wert wäre, als ihr bisher zuteil geworden ist. Kettler¹⁾ hält es für möglich, dass dasselbe Moment auch eine vermehrte Wasserabgabe vonseiten der Darmschleimhaut in Form von Diarrhoe bedingen möge, „was für weniger widerstandsfähige Naturen, wie z. B. für Säuglinge, oft verhängnissvoll wird und besonders im hohen Sommer zur Beobachtung kommt.“

Bis hierher haben wir bei der Betrachtung der schädigenden Einflüsse, welche die Luftverderbnis in feuchten Wohnungen auf die Gesundheit ausübt, allein deren Einwirkung auf den Gesamtorganismus in das Auge gefasst. Die schlechte Beschaffenheit der Atemluft hat aber des weiteren auch Schädigungen mehr lokaler Art zur Folge, die nicht minder die Aufmerksamkeit des Arztes erfordern. Alle eben besprochenen Faktoren in der Verschlechterung der Atemluft wirken in erster Linie als Reiz auf diejenigen Organe, mit welchen das inspirierte Medium fortwährend in erste Berührung tritt, d. h. auf die Schleimhäute der Nasen- und Rachenhöhle. Dadurch werden bei den Bewohnern feuchter Räume hartnäckige chronische Entzündungszustände der genannten Teile verursacht, und diese wiederum vermögen weitere Schädigungen von zum Teil sehr ernster Bedeutung nach sich zu ziehen. Die chronische Hyperaemie und Schwellung der Nasen- und Rachenschleimhaut mit der zugleich Platz greifenden Hypertrophie ihres gesamten Systems an folliculären Lymphapparaten, namentlich der Rachen- und Gaumens tonsillen, erschwert die normale Nasenatmung und führt zumal bei Kindern dazu, dass sie gezwungen sind, mit offenem Munde Luft zu schöpfen. Dieser Zustand wirkt erfahrungsgemäss in hohem Grade ungünstig auf die Entwicklung der geistigen Fähigkeiten ein und lässt die Unglücklichen garnicht selten geradezu fast idiotisch erscheinen. Daneben geht die zumeist in den feuchten und kalten Räumen schon an und für sich zu niedrig temperierte Atemluft auch noch der von Natur beabsichtigten Vorwärmung durch die Passage über die Innenfläche der Nasenräume verlustig und erkältet Kehlkopf, Bronchien und Lungen. Höchst verderblich werden diese

¹⁾ Kettler, Über Luftfeuchtigkeit in hygienischer Beziehung. Inaug.-Dissert. Berlin 1888. Seite 14.

Verhältnisse häufig für das Gehörorgan. Der chronische Nasen- und Rachenkatarrh pflanzt sich continuierlich auf die Schleimhaut der Tuba Eustachii und auf das Mittelohr fort und führt allmählich zu allen Graden und Formen der chronischen Mittelohrentzündung, deren Folge im schlimmsten Falle gänzliche Taubheit, ja durch das Fortschreiten eitriger Entzündung, Phlebitis mit Thrombose, Embolien, Meningitis und schliesslich ein qualvoller Tod werden kann.

Haben wir uns somit die schädlichen Einflüsse der in feuchten Wohnungen herrschenden Luftverderbnis in erschöpfender Ausführung klar gemacht, so wollen wir nunmehr feststellen, dass thatsächlich auch heute noch die alte Anschauung von der Wichtigkeit der Erkältung zu Rechte besteht und uns wenden zu den

2. Gesundheitsschädigungen durch Störungen im normalen Wärmehaushalte des Organismus.

Für die Erhaltung von Gesundheit und Wohlbefinden ist es unbedingt erforderlich, dass die im Organismus durch chemische und mechanische Vorgänge gebildeten Wärmemengen in ununterbrochenem Strome nach aussen abgeleitet werden. Der erwachsene Mensch erzeugt durchschnittlich so viel Wärme, dass sie gänzlich im Körper zurückgehalten, diesen in jeder halben Stunde um fast einen Grad Celsius höher temperieren würde¹⁾. Nach Landois würden, wenn alle gebildete Wärme dem Organismus erhalten bliebe, nur 36 Stunden erforderlich sein, um den ganzen Körper bis zum Siedepunkte (100° C.) zu erhitzen. Es bedarf demnach keiner näheren Erörterung, wie verhängnisvolle Folgen eine vollkommene oder teilweise „Wärmestauung“ nach sich ziehen müsste.

Der Körper entledigt sich seiner Wärme hauptsächlich auf drei verschiedenen Wegen:

- a) durch Verdunstung,
- b) durch Leitung,
- c) durch Strahlung.

Auf allen dreien Wegen entweicht die Wärme von der Haut, allein durch Verdunstung und Leitung von den Lungen aus. Daneben wird eine geringe Wärmemenge mit Urin und Kot abgeführt.

¹⁾ Landois, Lehrb. d. Physiol., 5. Aufl. 1887, S. 414.

Vierordt¹⁾ rechnet, dass auf letzterem Wege 1,8%, von der Haut her 87,4% und von den Lungen aus 10,7% der gesamten Wärme verausgabt werde.

In feuchten Wohnungen erfährt die Wärmeabgabe auf jedem der drei Hauptwege Störungen, die nicht ohne nachteiligen Einfluss auf die Gesundheit bleiben können. Und zwar sind diese Störungen begründet für die Verdunstung und Leitung in dem erhöhten Wassergehalte der Zimmerluft und für die Strahlung in der Feuchtigkeit der Wände und sonstiger Gegenstände.

a. Störung der Entwärmung durch Verdunstung.

Naturgemäss gehen Wasserverdunstung von Haut und Lungen und Wärmeabgabe Hand in Hand, da ja das Wasser im Körper in flüssigem Zustande vorhanden ist und zu seinem Uebergange in Gasform beträchtliche Wärmemengen absorbieren muss. „Welchen Wert für die Entwärmung die Verdunstung hat“, sagt Pettenkofer²⁾, „kann daraus abgenommen werden, dass ein Gramm Wasser, um gasförmig zu werden, 560 Wärmeeinheiten³⁾ bindet.“ Mit Hilfe des Münchener Respirationsapparates stellten Pettenkofer und Voit⁴⁾ fest, dass der erwachsene Mensch durch Lungen und Haut an einem Ruhetage c. 900, an einem Tage mit angestrenzter Arbeit hingegen bis zu 2000 Gramm Wasser verdunstet, wodurch das eine Mal 504000, das andere Mal 1120000 Wärmeeinheiten den Körper allein auf dem Wege der Verdunstung verlassen. Da nun, wie wir sahen, das Maass der Wasserverdunstung in höchstem Grade von dem relativen Feuchtigkeitsgehalte der Atemluft abhängt, so ist es klar, wie sehr in feuchten Wohnungen, bei dem in ihnen herrschenden geringen Sättigungsdeficit, die Entwärmung des Körpers durch Verdunstung leiden muss. Höchst lehrreich ist in dieser Beziehung ein von Pettenkofer⁵⁾ aufgestellter Vergleich zwischen den Grössen

¹⁾ Vierordt, Grundriss d. Physiol., 1861, S. 213. NB. V.'s Rechnung enthält einen kleinen Fehler. $87.4 + 10.7 + 1.8 = 99.9$ aber nicht $= 100.0$

²⁾ Pettenkofer, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. Braunschweig 1872, S. 9.

³⁾ Unter Wärmeeinheit versteht man bekanntlich diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 g Wasser in seiner Temperatur um 1° C. zu erhöhen.

⁴⁾ Pettenkofer l. c., S. 10.

⁵⁾ Pettenkofer l. c., S. 16.

des Wärmeverlustes beim Atmen von absolut trockener und von wasserdunst-gesättigter Luft bei 0° und 30° C. „Wir verlieren

bei 0° warmer und trockener Luft . .	293040	Wärmeeinheiten.
bei 30° warmer und trockener Luft . .	274050	„ „
also nur ein Unterschied von etwa	19000	„ „
bei 0° warmer und ganz feuchter Luft	265050	„ „
bei 30° warmer und ganz feuchter Luft	105390	„ „
also ein Unterschied von fast	160000	Wärmeeinheiten,

oder achtmal so viel, was man beim Atmen von so warmer und feuchter Luft weniger anbringt, als wenn die Luft gleich warm, aber ganz trocken ist.“

b. Störung der Entwärmung durch Leitung.

Der zweite Weg des Wärmeabflusses für den Organismus ist der durch Leitung. Unter Wärmeleitung verstehen wir die Erscheinung, dass ein höher temperierter Körper bis zum Temperatúrausgleich seine Wärme an das ihn umgebende weniger warme Medium abgibt. So teilt auch der menschliche Körper, dessen durchschnittliche Temperatur bekanntlich 37.5° beträgt, dauernd der ihn umfliessenden Luft erhebliche Wärmemengen mit, die, ganz allgemein gesagt, naturgemäss um so grösser ausfallen werden, je höher die zwischen Körper und Luft bestehende Temperaturdifferenz sich gestaltet. Von grossem Einflusse auf diese Wärmeabgabe ist aber auch der absolute Wassergehalt der Luft, da die Wärmecapazität des Wasserdampfs die der trockenen Luft wesentlich übertrifft¹⁾. So wird also ein erhöhter Wassergehalt der Zimmeratmosphäre, der, wie wir sahen, die Entwärmung des Körpers durch Verdunstung erheblich beschränkt, den Wärmeverlust durch Leitung wirksam erhöhen. So schafft die Natur selbst einem Uebelstande eine Art von Abhülfe, indem sie für einen gestörten Process einen anderen in ähnlicher Richtung wirkenden vikariierend eintreten lässt. Aber offenbar ist in diesem Falle die Steigerung auf der einen Seite nicht ausreichend, um den Mangel auf der anderen auszugleichen. Zudem ist es ja auch möglich, dass es für die Gesundheit nicht gleichgültig ist, auf welchem Wege, ob auf dem durch Verdunstung, oder auf dem durch Leitung, die Wärmeabgabe an die Luft vermittelt wird. Wir sind zur Zeit noch nicht des näheren darüber unterrichtet, ob und inwieweit das Inkrafttreten der einen oder der anderen dieser beiden

¹⁾ Roth u. Lex, Handb. d. Militär-Gesundheitspflege. Bd. 1, S. 178.

Abzugsquellen der Körperwärme für das Wohlbefinden von Wichtigkeit ist. Denkbar ist ein nicht unerheblicher Einfluss dieses Momentes aber immerhin. Mag nun bei den in hoher Luftfeuchtigkeit auftretenden Gesundheitsstörungen mehr die Verhinderung der Wasserabgabe an sich, mag mehr die damit einhergehende Herabsetzung der Entwärmung durch Verdunstung oder deren Steigerung durch Leitung eine Rolle spielen, oder mögen alle drei Momente zusammenwirken, Thatsache ist es jedenfalls, dass es dem Körper unzuträglich ist, wenn das Sättigungsdefizit der ihn umgebenden Atmosphäre gleich Null oder nahe an Null ist. Empfindlichen Naturen macht sich dies durch das Auftreten eines allgemeinen subjektiven Unbehagens schnell und deutlich bemerkbar. Als Beleg für die Störungen, welche eine zu hohe Luftfeuchtigkeit dem Körper verursacht, finden wir bei Kettler¹⁾ unter anderem folgendes angeführt: „Die Schilderung eines Abends aus der Regenzeit in St. Louis am Senegal bei 31° C., sowie stiller und mit Wasserdämpfen gesättigter Luft verdient ausführlich mitgeteilt zu werden, da sie, aus wissenschaftlicher Feder²⁾ stammend, die Unzuträglichkeiten der feuchten Luft klar und eingehend wiedergibt. „„Diese Sättigung der Luft mit Wasserdämpfen ist es, welche die an sich nicht ausserordentlich hohe Temperatur so erstickend macht. Nichts lässt sich vergleichen mit dem krankhaften Angstgefühl, in dem sich der Europäer befindet. Unbeweglich in einem Lehnstuhle ruhend, ist der Körper so in Schweiss gebadet wie nach einer heftigen Anstrengung. Die Ermüdung, welche man fühlt, ist aber durchaus nicht dieselbe, wie nach einer Arbeit; es ist eine Schwäche in den Gliedern und namentlich in den Beinen, ein unbeschreibliches Gefühl des Unbehagens, welches jede Bewegung, jede physische oder geistige Arbeit von sich ablehnt, aber doch keinen Schlaf zulässt. Man kann sich eine beiläufige Vorstellung machen von dem peinlichen Zustande, in dem man sich während der Regenzeit am Senegal befindet, wenn man sich das Gefühl des Unbehagens, welches man in Europa kurz vor Ausbruch eines Sommergewitters empfindet, verzehnfacht denkt.““ —“.

So stark werden die Störungen des Befindens nun freilich in unseren feuchten Wohnungen wohl selten oder nie, aber der Unter-

¹⁾ l. c. S. 15.

²⁾ Dr. Borius, *maladies du Sénégal*. Paris, 1882. cfr. Archiv für Hygiene, III. 183.

schied ist nicht in der Sache, sondern allein in deren Höhe-Graden begründet, und so kann es nicht fraglich erscheinen, dass ein dauernder Aufenthalt in der übernässten Atmosphäre feuchter Wohnungen der Gesundheit nachteilig werden muss. Dementsprechend kommt auch Kettler¹⁾ in seiner bereits citierten Arbeit zu dem Resultat, „dass eine hohe Luftfeuchtigkeit im künstlichen Klima als ein der menschlichen Gesundheit durchaus schädlicher Faktor anzusehen ist.“

Es stimmt dies durchaus mit der Erfahrung überein, dass besonders die Feuchtigkeit der Schlafgemächer, in denen ja viele Menschen fast die Hälfte ihrer ganzen Lebenszeit zubringen, sehr entschiedene Schäden mit sich führt. Uebrigens befindet sich der Schlafende bei der zumeist üblichen Aufstellung des Bettes mit der einen Längsseite hart an der Wand gewöhnlich in derjenigen Luftschicht des Zimmers, welche die besprochenen Schädigungen im höchsten Maasse ausüben. Mark²⁾ hat experimentell nachgewiesen, dass die Luftfeuchtigkeit nahe den feuchten Wänden nicht unerheblich grösser ist als in der Mitte des Zimmers. Mit 500 Gramm hygroskopischen Kalkes gefüllte Gefässe wiesen, in der Mitte des Raumes aufgestellt, durch das absorbierte Wasser eine Gewichtszunahme von 6,0 g, nahe der feuchten Wand in der gleichen Zeit eine solche von 7,7 g auf.

Endlich sind die Alterationen der Wärmeabgabe auf dem Wege der Leitung in feuchten Wohnungen keineswegs durch den höheren Wassergehalt der Luft allein bedingt. Unvermeidlich werden in ihnen auch die Kleider der Bewohner, und ganz besonders die nahe an den nassen Mauern stehenden Betten, feucht. Dadurch verwandeln sich diese Gegenstände, die doch gerade die Aufgabe erfüllen sollen, als schlechte Wärmeleiter eine zu hohe Entwärmung des Körpers von dessen äusserer Oberfläche her zu hindern, in gute Leiter. Obendrein absorbieren sie auch noch eine grosse Menge Wärme zur Ueberführung der in ihnen festgehaltenen Wasserteilchen in Dampfform.

c. Störung der Entwärmung durch Strahlung.

Der dritte und letzte Weg, auf dem der Organismus seine Wärme ausströmt, ist derjenige durch Strahlung. Als Strahlung bezeichnet man das physikalische Phänomen, dass ein Körper einem

¹⁾ l. c. S. 47.

²⁾ Pappenheims Monatsschr. I. Jahrg. 1860, S. 345.

anderen in seiner Nähe befindlichen, niedriger temperierten seine Wärme mitteilt, unabhängig von der Temperatur des zwischen beiden gelegenen Mediums. So kann es geschehen, dass ein warmer Körper in der Nähe eines anderen bedeutend kälteren rasch und intensiv abgekühlt wird, auch wenn die ihn umgebende Luft erheblich höher temperiert ist, als er selbst. In feuchten Wohnungen sind nun die Wände gemeinhin verhältnismässig kalt. Schon im Sommer sinkt ihre Temperatur durch die an ihrer Oberfläche stattfindende Wasserverdunstung unter diejenige der Umgebung, im Winter kommt dazu, dass die durch den Wassergehalt der Poren in einen guten Wärmeleiter verwandelte Mauer die Winterkälte der Aussenluft auch nach der inneren Oberfläche fortleitet. Kommt nun der menschliche Körper in ihre Nähe, so strahlt er von dem der nassen und kalten Wand zugekehrten Teil der Leibesoberfläche grosse Wärmemengen gegen dieselben aus, selbst wenn die ihn umgebende Luft warm, mit anderen Worten, auch wenn das Zimmer hinreichend geheizt ist. Häufig ist der so herbeigeführte Wärmeverlust so gross, dass er sich den sensiblen Nerven ohne weiteres als ein intensives Kältegefühl bemerklich macht. Handelte es sich also in den beiden vorigen Abschnitten um eine allseitig-gleichmässig erhöhte Wärmeabgabe in die umgebende feuchte Luft, so haben wir es hier mit nur einseitig einwirkenden, aber auch weit stärkeren Wärmeentziehungen durch die kalten nassen Wände zu thun. Die Einwirkung auf den Organismus ist dabei durchaus analog derjenigen eines starken kalten Luftstroms, was sich charakteristischer Weise schon darin ausspricht, dass der Laie den durch Luftzug herbeigeführten und den auf einseitiger Strahlung beruhenden Wärmeverlust als dasselbe empfindet, dass er auch für den letzteren die Erklärung abgibt „es zieht von jener Wand her.“

Es ist trotz vieler Untersuchungen und Erörterungen bis zum heutigen Tage noch nicht bis in's einzelne wissenschaftlich klar gestellt, inwieweit und auf welche Weise einseitige Wärmeverluste als Krankheitsursachen wirken, wenngleich es keinem Zweifel unterliegen kann, dass dabei Reflexvorgänge auf dem vasomotorischen Gebiete die erste Hauptrolle spielen. Dass eine starke einseitige Wärmeentziehung durch Betroffenwerden von einem starken kalten Luftstrom einen wirksamen pathogenen Faktor darstellt, beweist die alltägliche Erfahrung in den gar nicht seltenen Fällen von Lumbago und sonstigen sogenannten „rheumatischen“ Affektionen, Facialis-

lähmungen etc., welche dem Einwirken des genannten Momentes fast momentan auf dem Fusse folgen.

Wo sich der menschliche Körper einer feuchten und darum relativ kalten Wand gegenüber befindet, da wird zwar der durch Wärmestrahlung herbeigeführte Wärmeverlust wenigstens gemeinhin nicht so plötzlich vor sich gehen und weniger intensiv ausfallen als beim Betroffenwerden eines Körperteiles durch einen eisigen Luftzug; aber der Unterschied wird nicht ein qualitativer, sondern lediglich ein quantitativer sein. Ein sehr überzeugendes Beispiel für die Möglichkeit so entstehender pathologischer Erscheinungen hat der Verfasser vorliegender Arbeit an sich selbst erfahren. Als achtjähriger Knabe hatte ich einen recht schweren akuten Gelenkrheumatismus durchgemacht, bei dem namentlich die linke Schulter der Sitz heftigster Schmerzen war. Seit jener Zeit haben sich mehr oder weniger starke Schmerzanfälle derselben Schultergegend nach den mannigfachsten Erkältungen wie z. B. nach einem kalten Bade, beim Durschreiten kalter Winterluft nach vorgegangener Erhitzung bis in das Mannesalter hinein noch oft wiederholt. Ganz regelmässig aber erwachte ich mit heftigen Schulterschmerzen in der der Wand zugekehrten linken Seite, sobald ich einmal in einem bestimmten Stübchen des elterlichen Hauses schlief, in dem das Bett hart an der freistehenden, dem Schlagregen ausgesetzten und daher immer feuchten Giebelwand stand. Vor einigen Jahren veranlasste ich die Anbringung einer hölzernen Bretterschicht zwischen jener Wand und dem Bette und bin seitdem, obgleich ich noch oft an derselben Stelle übernachtet habe, niemals wieder durch die gleichen Schmerzen im Schlafe gestört worden. Da ich nun sicher weiss, dass ich als Kind gerade die letzten Monate vor meiner Erkrankung an derselben Stelle mein Lager hatte, so bin ich durchaus geneigt, der Nässe der Mauer für die Entstehung des damaligen Leidens einen begünstigenden Einfluss zuzuschreiben. Eine späterhin in gleicher Richtung gemachte zweite Erfahrung kann mich in dieser Meinung nur bestärken. Im Alter von 20 Jahren brachte ich mehrere Wochen in der neuerbauten und erst vor wenigen Wochen bezogenen Villa eines Verwandten in Thüringen zu. Auch hier war das von mir benutzte Bett so aufgestellt, dass meine linke Seite hart an einer freistehenden und dem Regen ausgesetzten Wand liegen musste. Schon nach wenigen Tagen stellten sich die bekannten Schmerzen wieder ein, und nach etwa zweiwöchentlichem Aufenthalte in dem

gastlichen Hause, in welchem mich jugendliche Schüchternheit zurückhielt, den bemerkten Uebelstand zur Sprache zu bringen, erkrankte ich an einer heftigen linksseitigen Iritis (Regenbogenhaut-Entzündung).

Durch Tierexperimente sind wir darüber belehrt worden, dass künstlich abgekühlte Versuchstiere eine stark herabgesetzte Widerstandsfähigkeit gegenüber den verschiedensten pathogenen Einflüssen, namentlich auch solchen bakterieller Natur, besitzen. Es steht zu hoffen, dass die Ergebnisse der überaus interessanten Versuche, die Prof. Piktet in Berlin zur Zeit mit seinem grossen Kälteapparate an Tieren und auch schon an Menschen anstellt, einiges Licht in die Einzelheiten der hierher gehörigen physiologischen Vorgänge bringen mögen. Bisher ist nur wenig Zuverlässiges aus dem eisigen Laboratorium jenes Forschers in weitere Kreise gedrungen. Jedenfalls können wir die Thatsache krankheiterregender oder doch wenigstens -begünstigender Wirkungen der durch Wandfeuchtigkeit bedingten Wärmeentziehungen für die angeführten und ähnliche Fälle nicht in Zweifel ziehen. So kommt es in feuchten Wohnungen in der That zur Entstehung von „Erkältungskrankheiten.“ Wenn gleich das Kapitel derjenigen Affektionen, die wir so nennen dürfen, heutzutage sehr zusammengeschmolzen ist, so ist es doch durchaus noch nicht gänzlich aus den Büchern der Medicin verschwunden. Auch heute noch können wir nicht umhin, einer Anzahl von Krankheiten, die erfahrungsgemäss vorherrschend zu Zeiten und in Gegenden mit einem feuchten, kalten und veränderlichen Klima auftreten, wie akuten und chronischen Katarrhen der Respirationsorgane, gewissen schmerzhaften Affektionen der Muskeln und Gelenke, namentlich solchen chronischer Natur, ja auch einer Anzahl chronischer und subchronischer Nierenentzündungen aetiologischen Zusammenhang mit Erkältungen zuzuschreiben.

3. Gesundheitsschädigungen durch pflanzliche Organismen.

Bei der Besprechung der in feuchten Wohnungen auftretenden Gesundheitsschädigungen nach der Art ihrer Entstehung müssen wir nun als deren dritte und letzte Gruppe solche durch schädliche Einflüsse gewisser pflanzlicher Organismen berücksichtigen.

Die hier in Betracht kommenden Gebilde sind sämtlich Glieder der niederen Pflanzenwelt. Sie gehören zu dem grossen Reiche der chlorophyllosen Thallophyten, der Pilze im weitesten Sinne dieses Wortes. Das wesentliche Characteristicum dieser Organismen

ist ihre Eigentümlichkeit, dass sie nicht wie alle anderen Pflanzen aus einfachen chemischen Stoffen organischer Natur höher constituierte organische Verbindungen bilden, sondern dass sie im Gegenteil durch ihren Lebensprocess hoch constituierte organische Körper in einfachere Verbindungen zurückführen. Demgemäss ist das Vorhandensein zersetzungsfähigen organischen Materials das Haupterfordernis für ihre Entwicklung. Zudem bedürfen sie verhältnismässig reichlicher Mengen von Feuchtigkeit. Es liegt auf der Hand, dass sie diese Existenzbedingungen in feuchten Wohnungen in günstigem Masse vereinigt finden. Die im Boden, in den Mauern und in allem Holzwerke, in Betten, Kleidern und sonstigen Gebrauchsgegenständen vorhandene Nässe bietet ihnen des Wassers genug, und zersetzungsfähige organische Stoffe gesellen sich dazu in reichster Fülle. Pflegen ihnen hier doch selbst die nackten Wände eine Schicht ausreichenden Nährbodens zu gewähren, indem auf ihren nassen Flächen ein grosser Teil des aus trockenen Räumen leicht und sicher entfernbaren Staubes festhaftet, der ja immer auch beträchtliche Mengen organischer Substanzen enthält. Zudem wird das Gedeihen der Pilze durch die Herabsetzung der Porenventilation mittels der die Poren verstopfenden Nässe gefördert. Wenngleich die Ventilation des Gesamtraumes, wie wir sahen, unter diesem Momente wenig oder garnicht leidet, so bedingt dasselbe doch einen gewissen Grad von Stagnation der den Wänden zunächst anliegenden Luftschichten, welche die Pilze ungemein begünstigt. Darum finden wir zahlreiche Vertreter sehr verschiedener Pilzformen in feuchten Wohnungen fast ausnahmslos in grosser Menge.

Nach botanischen Merkmalen sondert sich das Reich der Pilze in die drei Provinzen der Faden- oder Schimmelpilze, der Spross- oder Hefepilze und der Spaltpilze oder Bakterien. Diese drei Klassen finden wir sämtlich in feuchten Wohnungen vertreten.

Die Faden- oder Schimmelpilze, wissenschaftlich Hyphomyceten genannt, sind zumeist mit blossen Auge sichtbar und bestehen der Hauptmasse nach aus zarten Fäden, den sogenannten Hyphen, welche oft so zahlreich angeordnet sind, dass sie einen dichten Rasen, das Mycel bilden, und erzeugen daneben kugelige, längsovale oder kurz-cylindrische Zellen, die häufig einem Rosenkranz ähnlich aneinandergereiht sind und als Conidiensporen oder kurzweg als Sporen bezeichnet werden. Diese letzteren sind sehr kleine und leichte Gebilde und besitzen eine bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen

schädliche Einflüsse, wie Trockenheit, Hitze und Kälte etc. Somit spielen sie in der Erhaltung und Weiterverbreitung der Arten eine grosse Rolle, indem sie an Staubpartikelchen haftend von der leisesten Luftströmung überallhin getragen werden, sodass die Pilze alsbald aufzutreten pflegen, wo irgend die Bedingungen zu ihrer Existenz sich bieten. Die gemeinsten und bekanntesten unter ihnen sind: *Penicillium glaucum*, *Eurotium repens* und *Eurotium Aspergillus glaucus* sowie die grosse Familie der Mucor-Arten, wie *Mucor Mucedo*, *Mucor corymbifer*, *racemosus*, *stolonifer*, *phycomyces*, *macrocarpus*, *fusiger*, *melittophorus*, *rhizopodiformis*, *pusillus*, *ramosus* und viele andere.

Die Spross- oder Hefepilze bestehen aus rundlichen und ovalen Zellen verschiedener Grösse. Einzeln sind diese nur mikroskopisch sichtbar, während sie in grossen Massen aneinandergelagert oft dicke, schleimige oder häutige Ueberzüge auf ihren Nährböden bilden. (Kahmhäute). Sie wachsen vornehmlich auf zuckerhaltigen Substraten und werden deshalb auch *Saccharomyceten* genannt. Dabei besitzen sie die Eigentümlichkeit, den Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen und weiterhin den Alkohol in Essig überzuführen. Da man diese besonderen Zersetzungs Vorgänge gemeinhin als Gährungen bezeichnet, so führen die Sprosspilze auch vielfach den Namen der Gährungspilze. Auch ihre Keime finden sich überall in der Luft und beginnen zu keimen, wo sie auf einen geeigneten Nährboden geraten.

Die Spaltpilze oder *Schistomyceten* endlich, in ihrer Gesamtheit meist als Bakterien bezeichnet, sind durchweg einzellige Organismen und stellen die allerkleinsten und einfachsten Individuen der organisierten Welt dar; zum Teil sind sie von so winzigen Dimensionen, dass sie mit unseren vollendetsten optischen Hilfsmitteln eben nur gerade noch erkannt werden können. Die Zahl ihrer Arten ist unermesslich gross, und ihre Verbreitung fast unbegrenzt. Wegen ihrer Kleinheit und ihres minimalen Gewichtes werden sie noch weit leichter als die Sporen der Faden- und Sprosspilze durch Luftbewegungen umhergetragen und sind deshalb thatsächlich überall gegenwärtig.

Somit ist es einleuchtend, dass die Keime aller dreier Pilzklassen, die zwar mit dem Staube der Luft und sonst auf tausenderlei Wegen in jede menschliche Wohnung eindringen, doch vorzugsweise nur in feuchten Wohnungen sich zu entwickeln vermögen. Sie alle

haben eben zum Teil bereits, um vor dem Absterben bewahrt zu bleiben, zum anderen Teile wenigstens, um sich weiter entwickeln und vermehren zu können, einen gewissen Grad von Feuchtigkeit nötig. Demgemäss werden in einer trockenen Wohnung die hineingelangten Pilzkeime zum einen Teil ohne weiteres absterben, zum anderen sich nicht weiter zu entwickeln vermögen. In feuchten Wohnungen dagegen werden einmal auch die durch Austrocknung zu Grunde gehenden vor dem Absterben bewahrt; andererseits aber finden viele auf den feuchten Wänden und Gebrauchsgegenständen günstige Verhältnisse für ihre Ernährung und Weiterentwicklung vor. Das gilt ganz besonders von den Bakterienkeimen, denen übrigens häufig auch die Wohnungsfeuchtigkeit selbst erst das Eindringen in das Haus ermöglicht. Wo nämlich die eine Wohnung durchfeuchtenden Wassermengen aus einem mit Mikroorganismen durchsetzten Boden herkommen, da werden sie leicht die Bakterien mit sich fort-schwemmen, und sie so dem Menschen geradezu ins Haus tragen.

Wo der schon früher besprochene salinische Mauerfrass auftritt, wird zudem durch die ungehöriger Weise vorhandenen Salze die unter normalen Verhältnissen stark alkalische Reaktion des Mörtels zur neutralen oder schwach alkalischen abgestumpft und dadurch auch der Mörteldetritus zu einem günstigen Nährboden für Pilze, zumal für Bakterien¹⁾, umgeschaffen.

Die Gesundheit schädigen die Pilze in doppelter Weise, indem sie einmal — ausserhalb des menschlichen Organismus auf totem Materiale der Umgebung nach saprophytischer Art vegetierend — durch bestimmte Beziehungen zu Wohnung und Kleidung, Nahrung und Atemluft mittelbar das Wohlbefinden beeinträchtigen, und indem sie zweitens in den menschlichen Körper selbst eindringend in parasitischer Lebensweise unmittelbar krankmachende Wirkungen entfalten.

Hinsichtlich der ersten dieser beiden Wirkungsarten können wir die Einflüsse der Schimmel-, Spross- und Spaltpilze zusammenfassend besprechen, da sie alle nach dieser Richtung hin in gleicher Weise thätig sind.

Erstens bewirken sie eine energische Zersetzung des von ihnen befallenen Bauholzes. Indem sie sich auf dem feuchten Holze ansiedeln und es allmählich tiefer und tiefer durchwuchern, verbrauchen

¹⁾ Emmerich, die Wohnung. S. 75. (Emmerich u. Recknagel.)

sie als ihre Nahrung zunächst die eiweisshaltigen Körper der Saftbestandteile¹⁾. Alsbald aber vernichten sie auch die Holzfaser selbst, so dass diese ihren Zusammenhang verliert und schliesslich zu einer als „Moder“ oder „Mulm“ allgemein bekannten, fast pulverförmig lockeren und leicht zerreiblichen Masse zerfällt. Auf diese Weise werden allmählich die Holzteile der Thüren und Fenster zerstört. Durch die damit entstehenden Undichtigkeiten dringen nicht selten, namentlich wenn es sich um Kellerwohnungen handelt, mit Regen, Schnee u. s. w. immer neue Wassermengen in den Bau und durch die schadhaft gewordenen hölzernen Stubendielen sickern bei allen mit Wasserverbrauch verbundenen Haushaltsverrichtungen, namentlich aber beim Scheuern des Stubenbodens beträchtliche Quantitäten Wassers in den Fehlboden. Mit dem allen wird das bestehende Uebel natürlich immer ärger.

In ähnlicher Weise leiden zweitens unter dem Einflusse der auf ihnen gedeihenden saprophytischen Pilze Kleidung, Wäsche und Schuhwerk, so dass sie bald ihre hygienischen Aufgaben nur mangelhaft erfüllen und neue Gesundheitsschädigungen bedingen.

Ein drittes wichtiges Moment unter den gesundheitsschädigenden Einflüssen der besprochenen Pilzformen ist das durch sie bedingte Verderben der Nahrungsmittel. Hieran beteiligen sich alle drei Arten unserer Pilze, aber die Schädlichkeit ihrer Einwirkung ist offenbar nicht gleich gross. Am harmlosesten scheinen sich in dieser Beziehung die Schimmelpilze zu verhalten. Ihre Wirkung auf den Nährboden vollzieht sich nur langsam und bleibt meist räumlich begrenzt. Es ist jeder Hausfrau bekannt, dass man die tieferen Teile einer an der Oberfläche mit einem noch frischen Schimmelrasen überzogenen Speise nach Entfernung der Pilz-Vegetation und der zunächst unter ihr gelegenen Speiseteile meist ohne jeden Nachteil an Geschmack und Bekömmlichkeit geniessen kann. Nach längerem Bestehen des Schimmels erhalten freilich auch die tieferen Schichten, auch wenn sie selbst noch nicht vom Mycel durchwuchert sind, einen unangenehmen mulmigen Geschmack. Die armen Bewohner feuchter Gelasse sind vielfach nicht in der Lage, eine Speise oder auch nur Teile davon einfach wegzuwerfen, weil sie „ein bisschen angeschimmelt“ ist. So kratzen sie häufig nur den

¹⁾ Siehe Ritter in Horns Vierteljahrsschrift IX, S. 348.

freien Pilzrasen ab und geniessen die Speise samt dem darin verborgenen Mycel trotz des „muchligen“ Geschmacks oft ohne, wenigstens unmittelbar sich zeigende, Störung ihres Wohlbefindens. Doch darf sich nicht ein jeder derartiges zumuten: ich entsinne mich eines solchen Falles aus meiner Praxis; eine 56jährige, alleinstehende Dame, die sich ähnlich wie Fritz Reuters alter Jude zuweilen auf einige Tage im voraus ihr Essen zubereitete, erkrankte eine halbe Stunde nach dem Genusse einer „ein bischen angeschimmelten“ Portion gekochter Stachelbeeren recht heftig an einer akuten Gastritis. Derartige Affektionen sind wohl weniger auf die Einführung der Pilzgebilde selbst, als vielmehr auf eine toxische Wirkung der von ihnen producierten Stoffwechselerzeugnisse zu beziehen. Das gleiche gilt von den Sprosspilzen und den von ihnen verursachten Gährungsprodukten, sowie in erhöhtem Maasse von den in unseren Nahrungsmitteln sich ansiedelnden saprophytischen Bakterien. Alle diese Pilze erzeugen durch ihren Lebensprocess Stoffwechselprodukte, die, wie das wenigstens von den Bakterien festgestellt ist, für den Menschen zum grossen Teil überaus heftige Gifte sind. Die nähere Natur dieser chemischen Körper ist uns grösstenteils noch sehr wenig bekannt, nur soviel scheint zur Zeit festzustehen, dass sie basische Verbindungen sind, welche den Pflanzenalkaloiden in mancher Beziehung nahe stehen. Brieger ist es gelungen, aus Leichenteilen, die unter bakteriellm Einflusse in Zersetzung begriffen waren, wohl charakterisierte chemische Körper abzuscheiden und deren Eigenschaften festzustellen. Ihrer Constitution nach sind sie zumeist Diamine, und es gehören dazu die bereits früher bekannten Verbindungen Cholin, Trimethylamin und Neurin und eine ganze Schaar neuer, denen Brieger die Namen Neuridin, Cadaverin, Putrescin, Mydalin, Mydin, Saprin, Mydatoxin, Mytilotoxin gegeben hat, eine Reihe, die, wie aus Briegers Untersuchungen hervorgeht, noch lange nicht abgeschlossen ist. Die gleichen oder ähnliche Körper, wie diese „Leichenalkaloide“ bei der Zersetzung der Leichen, erzeugen nun die Bakterien, und höchst wahrscheinlich auch die übrigen Pilze, wohl zweifellos auch bei der Zerlegung anderer organischer Substrate. So sind die Bewohner feuchter Räume allen Gefahren einer chronischen Toxinvergiftung mit ihrer reichen Gefolgschaft an chronischen Magen- und Darmkatarrhen, mangelhafter Ernährung und Blutbereitung etc. ausgesetzt. Möglicherweise spielen derartige dem Organismus immer und immer wieder

zugeführte Giftstoffe eine nicht unwesentliche Rolle für das Entstehen der in feuchten Wohnungen auffallend oft beobachteten chronischen Nephritiden. Wissen wir doch sicher, dass die acuten Intoxicationen mit derartigen Stoffen fast regelmässig degenerative Erkrankungen der Nieren verursachen.

Besonders schwerwiegend sind diese Pilzwirkungen für die Säuglings- und Kinderernährung. Zunächst wird ein Kind schon schwach und kümmerlich in das Leben eintreten, wenn es von einer Frau geboren wird, die bereits längere Zeit unter so unhygienischen Verhältnissen gelebt hat, wie sie in den feuchten Wohnungen der Armen zu herrschen pflegen. Wird es sodann von der Mutter selbst genährt, so erhält es, wie das ja bei deren geschwächtem Körper nicht anders möglich ist, eine durchaus unzureichende und schädliche Nahrung. Noch weit schlimmer ist es, wenn das Kind künstlich genährt werden muss. Und das ist leider gerade bei den Bewohnern feuchter Wohnungen, die naturgemäss meist der ärmsten Volksklasse angehören, besonders häufig notwendig. Oft genug ist die Mutter gerade durch die Nachteile der feuchten Wohnung so heruntergekommen, dass sie dem Kinde nicht die zu seiner Sättigung erforderliche Menge an Milch zu bieten vermag. Jedermann weiss hinlänglich, welche Schwierigkeit die künstliche Säuglingsernährung bereits in den Familien der wohlhabenden Schichten in sauberen und gesunden Wohnräumen, ja selbst in wohlgeleiteten klinischen Anstalten bereitet. Noch weit schwieriger und gefahrvoller aber ist sie bei den armen Einsassen feuchter und schmutziger Kellerlokale, denen gemäss ihrem niedrigen Bildungsstande auch die Zweckmässigkeit der unbedingt erforderlichen Zubereitungsmaassnahmen für die Säuglingsnahrung, wie des Aufkochens der Milch u. s. w., so überaus schwierig klar zu machen ist. Unter solchen Verhältnissen bekommt das von Beginn an schwächliche Kind, das nur durch die sorgfältigste Pflege zu erhalten wäre, oft mit jeder Nahrungsaufnahme Pilzkeime und deren giftige Produkte zugeführt, die das zarte Leben in tausenden Fällen gar bald vernichten. Dass dementsprechend die in Kellerwohnungen hausenden Familien für die Mortalitätsziffern im Säuglings- und frühen Kindesalter ein unverhältnismässig grosses Contingent stellen, ist statistisch vielfach nachgewiesen.

Als vierte gesundheitsschädliche Wirkung, welche allen in feuchten Wohnungen vegetierenden Pilzgattungen gemeinsam ist,

haben wir endlich hier noch einmal die bereits an einer früheren Stelle besprochene Luftverderbnis anzuführen, soweit sie durch die Pilze verursacht wird. Das Wesen dieser Verschlechterung der Atmungsluft beruht in einer Abnahme des Sauerstoffgehaltes, an dem die Pilzorganismen bei ihrem Wachstum begierig zehren, und in einer Steigerung des Gehaltes an Kohlensäure, den sie statt dessen in die Atmosphäre abgeben, sowie endlich in der Beimengung der von ihnen reichlich erzeugten gasförmigen Stoffwechselprodukte, deren Anwesenheit sich uns durch einen charakteristischen, höchst unbehaglich-dumpfigen Geruch zu erkennen giebt. Den Beweis dafür, dass die Anschauung von der durch die Pilze verursachten Sauerstoffzehrung richtig ist, hat Pasteur¹⁾ experimentell erbracht. Er constatirte, dass *Penicillium glaucum* den gesamten Sauerstoffgehalt einer abgeschlossenen Luftmenge absorbierte und durch Kohlensäure ersetzte. Desgleichen fand Sachs²⁾, dass viele Schimmelpilze zugleich reichlich Ammoniak in die umgebende Luft exhalierten. Dass die dauernde Einatmung einer so abnorm gestalteten Atemluft nicht ohne schädlichen Einfluss auf die menschliche Gesundheit bleiben kann, haben wir bereits früher des näheren erörtert.

Eine sehr eigenartige Beimengung zur Zimmerluft, die schwere Gesundheitsstörungen nach sich ziehen kann, vermögen die Schimmelpilze endlich da geltend zu machen, wo sie sich auf arsenikhaltigen Tapeten oder auf Wänden und Gebrauchsgegenständen mit einem Arsenfarbenanstrich entwickeln. Wie schon früher von Selmi³⁾ behauptet und neuerdings (1882) von Bischoff⁴⁾ beobachtet worden ist, verbindet sich der von den Schimmelpilzen produzierte Wasserstoff, der nach Müntz⁵⁾ neben Kohlensäure und Alkohol durch Gährung des in vielen Pilzen vorhandenen Mannits entsteht, mit dem ihm zu Gebote stehenden Arsen zu Arsenwasserstoff. Dieser geht als leicht flüchtiges Gas in die Atemluft des betreffenden Wohnraumes über. So sind die in Zimmern mit arsenhaltigen Tapeten oder Wandanstrichen auftretenden Arsenintoxicationen der

¹⁾ Annal. de Chim. et de Phys. LXV. S. 54.

²⁾ Sachs, Exp. Physiol. d. Pflanzen 273.

³⁾ Ber. der deutsch. chem. Ges. Bd. 7 S. 1642.

⁴⁾ Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. etc. v. Eulenberg Neue Folge, Bd XXXVII 1882 S. 163.

⁵⁾ Ber. der deutsch. chem. Ges. Bd. 8, S. 134.

Hauptsache nach Arsenwasserstoffvergiftungen, die durch den Lebensprocess der Schimmelpilze bedingt und demgemäss durch Wohnungsfeuchtigkeit kräftig gefördert werden.

Von hervorragendem hygienischen Interesse sind namentlich die Einwirkungen des zu den Hyphomyceten gehörigen Gebäudeschwammes, des *Merulius lacrymans*, auch *M. vastator* oder *destruens* genannt. Ueber seine Entwicklungsverhältnisse und Einwirkungen sind wir durch die im Jahre 1885 veröffentlichten langjährigen Untersuchungen Robert Hartigs¹⁾ belehrt worden, der — ähnlich wie Robert Koch für die tierischen und menschlichen Infektionskrankheiten — die parasitären Erreger der Holzkrankheiten nachgewiesen und gezüchtet und durch deren künstliche Uebertragung auf gesundes Holz den Beweis ihrer ursächlichen Bedeutung erbracht hat. Wie für alle Pilze so ist auch für den Hausschwamm das Wasser resp. die Feuchtigkeit eine der wichtigsten Lebensbedingungen. Demgemäss finden wir ihn in guten trockenen Wohnungen niemals vor, während er in feuchten Wohnräumen nur selten ausbleibt. Seine Entwicklung geht immer von dem Bauholze aus, in dem die Keime des Pilzes in manchen Fällen wohl bereits aus dem Walde mitgebracht werden, da es durch Hartigs Nachforschungen und neuere anderweitige Beobachtungen sichergestellt ist, dass der Pilz, wenngleich nicht an lebenden Bäumen, so doch an abgestorbenem oder gefällttem Holze im Walde vorkommt. Wohl weit häufiger aber wird das ursprünglich gesunde Holz auf den Lager- und Zimmerplätzen mit dem Schwamme inficiert, wo wer weiss wie oft alte, aus abgebrochenen Gebäuden stammende und reichlich pilzhaltige Bretter und Balken in dichter Berührung mit neuem Materiale aufbewahrt werden.

Ein anderer reich frequentierter Infektionsweg ist der, dass das bei Gebäudereparaturen, zu denen ja gerade Schwammbildung so oft Veranlassung giebt, abfallende Holz behufs Verwertung als Feuermaterial in den Besitz armer Leute übergeht. So gelangt mit ihm der *Merulius* in die feuchten Wohnungen, in denen seine Sporen bei dem Hantieren mit dem schwammhaltigen Materiale in reichstem Maasse ausgesäet werden und wo der Schmarotzerpilz an Dielen, Balken und hölzernen Möbeln die angenehmsten Existenzbedingungen vorfindet. Zuerst wächst er nur in der Verborgenheit

¹⁾ Hartig, Der echte Hausschwamm. Berlin 1885.

unter den Fussbodenbrettern, hinter den Thür- und Fensterverkleidungen und an ähnlichen versteckten Orten; später aber quillt er aus den Fugen und Ritzen des Holzwerkes hervor, um auch dessen dem Lichte zugewandte Fläche zu bekleiden. Dabei legt sich das aus dem Holze hervorwachsende Mycel der Holzfläche direkt an und wächst fächerartig in Form mehr oder weniger dicker Häute weiter, welche oft reichlich mit wasserhellen Tropfen einer vom Pilze abgesonderten, nach Pettenkofer's Untersuchungen stark schwefelsäurehaltigen Flüssigkeit besetzt sind. Diese „Thränen“ sind es, welchen der *Merulius* sein Epitheton „*lacrymans*“ verdankt. Für die Verbreitung des Schwammes sehr bedeutungsvoll ist seine Fähigkeit, sich auch ausserhalb des Holzes oder über dieses hinaus in Gestalt eines zarten Hyphenrasens zu entwickeln, namentlich an Orten, wo die Luft feucht und ruhig ist, sodass sie die Existenz der äusserst feinen Hyphen ausserhalb des Holzes nicht verhindert. Der *Merulius* bietet dann ein von dem gewöhnlichen ganz verschiedenes Aussehen in Form weisser watteartiger Polster von oft erstaunlicher Grösse dar. In denselben entwickeln sich bald strauchartig verästelte stärkere Stränge bis zu Bleistiftdicke, welche auf weite Entfernungen hin dem wandernden Mycel seine Nahrung aus dem Holze zuführen. So kann der Pilz 2—3 Meter breite und noch grössere holzlose Mauerflächen oder Bodenstrecken überschreiten, um sich neue Nahrungsheerde aufzusuchen. Die durch die Gegenwart des Hausschwammes verursachten Gesundheitsschädigungen sind ebenfalls wieder von mannigfacher Art. Die Zerstörungen, welche er in den befallenen Holzteilen anrichtet, ziehen die gleichen Folgen nach sich, wie wir sie bei Besprechung der durch saprophytische Bakterien verursachten deletären Einflüsse kennen gelernt haben. Dazu kommt, dass die stark eiweisshaltigen Pilzmassen, wenn sie ihren Nährboden bis zu einem gewissen Grade erschöpft haben, absterben und infolge der Ansiedlung saprophytischer Mikroorganismen verfaulen. Dadurch wird einmal die Zahl der in der Wohnung beherbergten Fäulniserreger in's Ungemessene vermehrt, zugleich aber ein hoher Grad von Luftverderbnis durch Gase von dumpfem und penetrantem Geruche herbeigeführt. Die chemische Natur der hier in Betracht kommenden flüchtigen Stoffe ist zwar noch nicht ergründet. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher erwiesen, dass sie giftige Eigenschaften besitzen.

Hatten wir es bisher mit gewissermassen mittelbaren Einflüssen

gesundheitsschädlicher Art zu thun, welche die Pilze mehr aus der Ferne auf den menschlichen Organismus ausüben, so haben wir uns nun zu ihren krankmachenden Wirkungen zu wenden, die sie, in parasitischer Lebensweise in den Körper selbst eindringend, unmittelbar in dem letzteren entfalten. Hier können wir nun nicht wie soeben von den Pilzen im allgemeinen sprechen, sondern müssen vielmehr den einzelnen ihrer drei Hauptklassen und zum grossen Teile auch den einzelnen Individuen in jeder derselben gesonderte Beachtung schenken, da ihre pathogenen Wirkungen zum Teil unter einander recht verschieden und vielfach geradezu spezifisch sind.

Die pathogene Wirkung der in den tierischen Organismus eingedrungenen Schimmelpilze ist der Gegenstand einer grossen Reihe experimenteller Forschungen gewesen, nachdem zuerst Zenker¹⁾ ihr Vorkommen in inneren Organen festgestellt hatte, indem er Pilzfäden und Conidien in Hirnabscessen fand. Namentlich haben sich damit gegen Beginn der siebenziger Jahre Grohé und seine Schüler beschäftigt. Die wichtigsten Resultate dieser Untersuchungen finden wir zusammengestellt von Block²⁾. Es wurden Sporen von *Aspergillus glaucus* und von *Penicillium glaucum* den Versuchstieren teils direkt in die Blutbahn, teils in Bauch- und Brusthöhle, in die Luftröhre, in verschiedene Gelenke und subcutan, sowie in den Conjunktivalsack und in die vordere Augenkammer beigebracht und es zeigte sich, dass die Pilze von verschiedenen dieser Stellen aus zur Entwicklung kamen und vielfach den ganzen Körper mit ihren Vegetationen durchsetzten. Dabei erzeugten sie weitgehende pathologische Veränderungen in den verschiedensten Organen, die schliesslich den Untergang des Organismus bedingten. Von besonderem Interesse ist die Thatsache, dass sich häufig bei der Sektion nur die durch die Pilze verursachten Verheerungen, die Pilze selbst aber nicht mehr vorfanden, da diese, wenn der Organismus nicht bald unterlag, schliesslich selbst wieder zu Grunde gegangen waren. Diese Versuche sind dann später von anderen Forschern, von Grawitz³⁾, Koch⁴⁾, Loeffler⁵⁾, Lichtheim⁶⁾ u. a.

¹⁾ Jahresber. d. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. in Dresden 1861/62.

²⁾ Block, Beiträge zur Kenntniss der Pilzbildung in den Geweben des tierischen Organismus. Inaug.-Diss. Greifswald, 1870.

³⁾ Grawitz, Virchow's Archiv Bd. 81 u. 103.

⁴⁾ Koch, Berl. klin. Wochenschr. 1881. Nr. 52.

⁵⁾ Loeffler, Mitteilungen a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. Berl. 1881.

⁶⁾ Lichtheim, Berl. klin. Wochenschr. 1882.

Derselbe, Zeitschr. f. klin. Med. VII.

zum Teil mit etwas abweichenden Resultaten nachgeprüft worden. Jedenfalls aber ist durch alle diese Untersuchungen die Thatsache zweifellos erwiesen, dass eine Anzahl von Fadenpilzen im tierischen Organismus auskeimen und seine Gesundheit schwer schädigen können. Und diese Erkenntnis ist von grosser praktischer Bedeutung. Die Dauersporen der Schimmelpilze verstäuben leicht und geraten mit Speisen und Getränken in den Verdauungskanal, mit der Atemluft in die Luftwege. Unter normalen Verhältnissen freilich weiss sich der Organismus solcher Eindringlinge sehr wohl zu erwehren, indem die Pilzkeime in Magen und Darm durch die chemischen Einwirkungen der Verdauungssäfte sicher und ausnahmslos abgetötet, in den Luftwegen durch das Wimpern des Flimmer-epithels und durch auswandernde Phagocyten wieder nach aussen befördert werden. Anders aber, wenn die betreffenden Organe durch irgend eine bereits bestehende Erkrankung in ihren normalen Funktionen gestört sind. Dann kommen sie unter Umständen auch im menschlichen Organismus zum Auskeimen, sodass man gelegentlich ausgebreitete Pilzwucherungen im Magen, z. B. bei Carcinom und Gastrektasie, und im Darme, sowie auch in Bronchien und Lungen vorgefunden hat. Manchmal mögen wohl auch die Pilzsporen, wenn sie dauernd oder in sehr grosser Menge eingeführt werden, selbst erst durch irgend welche ihnen innewohnenden reizenden Eigenschaften oder auch durch ihre mit den Speisen oder der Atemluft eingeführten Toxine die ihr Auskeimen ermöglichenden Primärerkrankungen verursachen. Einen Fall, in dem Schimmelpilze von der Darmschleimhaut her in die Chylusgefässe und Lymphdrüsen, endlich in das Blut eingedrungen waren, hat z. B. Buhl¹⁾ veröffentlicht. In ähnlicher Weise siedeln sie sich gelegentlich in allen anderen, ihnen irgendwie zugänglichen Körperhöhlen, vielleicht auch einmal in offenen Wunden an, wenn sie dort nicht gänzlich von der Luft abgeschlossen sind, und in abgestorbenen organischen Massen einen geeigneten Nährboden finden. Solchen Nährboden bilden manchmal Secrete physiologischer Natur, wie Ohrenschmalzmassen im Gehörgang²⁾, weit häufiger aber pathologische Produkte entzündlicher Art oder auch eigentliche Körpergewebe, die durch die

¹⁾ Buhl, Mycosis intestinalis. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1868. Nr. 1. Vergl. auch: Zeitschr. f. rationelle Medicin von Henle u. Pfeufer. Bd. 36. Heft 3.

²⁾ v. Tröltsch, Lehrb. d. Ohrenheilkunde. VII. Aufl. 1881. S. 117.

primäre Krankheit necrotisiert worden sind. Die Pilze sind also auch hier meist nicht die ursprünglichen Erreger der Krankheit. Aber dennoch ist ihre Anwesenheit von hohem pathologischen Einflusse; sie verursacht Zersetzung und Fäulnis in den von ihnen besiedelten Substraten und bildet dabei allerlei Stoffwechselprodukte, welche durch ihre reizenden Eigenschaften einmal in der nächsten Umgebung lokale Entzündungen verursachen und den rascheren Zerfall der erkrankten Partien begünstigen und andererseits nach ihrer Resorption in den allgemeinen Kreislauf die Widerstandsfähigkeit des gesunden Organismus herabsetzen helfen. Das ist namentlich die pathogene Bedeutung der in Bronchiektasien und Lungenkavernen, besonders bei Lungengangrän, mehrfach aufgefundenen Wucherungen verschiedener Mycelpilze, des *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger* und *Mucor corymbifer*.¹⁾

Wie mehrere in der medicinischen Litteratur verzeichnete Fälle beweisen, kann auch der *Merulius lacrymans* direkt pathogene Wirkungen auf den Menschen äussern. Freilich ist Hartig nach mehrmaligem Genuss haselnussgrosser Portionen des Pilzes und seiner Sporen nicht erkrankt. Aber der negative Ausfall dieser Selbstinfektionsversuche beweist nichts gegen krankmachende Eigenschaften des Schmarotzers. Wissen wir doch heutzutage so gut wie sicher, dass für die Entfaltung der pathogenen Wirkungen aller in den Organismus eingeführten pflanzlichen Parasiten das Bestehen einer örtlichen, zeitlichen und individuellen Disposition erforderlich ist. Zudem entspricht der von Hartig gewählte Infektionsmodus in keiner Weise den natürlichen Verhältnissen, denn wer hätte je gehört, dass man versucht hätte, den Hausschwamm als Nahrungsmittel zu verwenden? Dagegen erzeugt der *Merulius*, wo er zur Fruchtbildung gelangt, unzählige Mengen von Sporen. Es sind dies mikroskopisch kleine Gebilde, etwa $\frac{1}{100}$ Millimeter lang und halb so breit, welche, wenn sie in grossen Massen auf einer weissen Unterlage beisammen liegen, ein hellbraunes Pulver darstellen, und von denen ein einziger Cubikmillimeter 4 Millionen aufzunehmen vermag. Es liegt auf der Hand, dass schon ausserordentlich schwache Luftbewegungen genügen, diese ungemein leichten Partikelchen fortzuwehen und mit ihnen die ganze Atmosphäre in den schwammbefallenen Wohnräumen zu erfüllen. Dass dies thatsächlich der Fall ist, haben

¹⁾ Ziegler, Lehrb. d. allgem. pathol. Anatomie u. Pathogenese. V. Aufl. 1887. S. 449.

Göppert und Poleck¹⁾ durch den mikroskopischen Nachweis massenhafter Meruliussporen auf Glycerin-bestrichenen und an den verschiedensten Punkten derartiger Räume aufgestellten Objektträgern nachgewiesen. In den in der Litteratur beschriebenen Fällen wurden durch das Eindringen der Sporen in die Luftwege entzündliche Affektionen der Schleimhäute des Gaumens und Rachens, sowie der Atmungsorgane und zugleich durch das Verschlucken der Pilzfrüchtchen gastrisch-typhöse Erscheinungen hervorgerufen. Die erste hierher gehörige Mitteilung findet sich in Hufelands Journal der praktischen Heilkunde vom Jahre 1826 (Juniheft). Dasselbst berichtet Jahn über einen in Güstrow beobachteten Fall, in welchem zuerst eine Frau mit ihren drei Kindern und später zwei Tischlerlehrlinge erkrankten, welche die Dielung der betreffenden Wohnung aufgerissen und den stark staubenden Schwamm beseitigt hatten. Während die Frau und deren Kinder nach mehrmonatlichem Kranklager genasen, starben die beiden Tischler, bei denen sich die Zeichen einer Vergiftung zunächst durch eingenommenen Kopf, Schlaflosigkeit, erschwertes Schlucken und Schwerhörigkeit geltend gemacht hatten, später nach längerem Leiden. Bei beiden führten lange nach jener verhängnisvollen Arbeit heftiges Fieber, massenhafte Aphten in Mund- und Rachenhöhle, allgemeine Furunkulosis und „Anschwellung des Halses bis zur Grösse des Kopfes“ zum Tode.

Leider sind diese höchst interessanten Krankheitsfälle nicht so genau beobachtet und exakt untersucht worden, dass sie als einwandsfreier Beweis für die Pathogenität der Meruliussporen dienen könnten. Dasselbe gilt von einem durch Ritter²⁾ mitgeteilten Falle. Hier war eine bis dahin durchaus gesunde Lehrerfamilie in ein feuchtes und vom Hausschwamm reichlich durchwuchertes Schulgebäude gezogen. Schon nach kurzer Zeit erkrankte eines der Kinder und starb; in verschiedenen Zwischenräumen nach einander wurden alle Familienmitglieder mehr oder minder schwer von den gleichen Krankheitssymptomen befallen, welchen das Leben des erst-erkrankten Kindes erlegen war, und selbst unter den, doch täglich nur wenige Stunden im Hause weilenden Schulkindern wurden Gesundheitsstörungen in so hohem Maasse heimisch, dass kaum ein

¹⁾ Göppert u. Poleck, Der Hausschwamm, seine Entwicklung und Bekämpfung. Breslau 1885.

²⁾ Ritter, Ueber Abwehr ungehöriger Feuchtigkeit bei der Errichtung neuer Wohngebäude. (Horns Vierteljahrsschrift 1868).

Tag verging, an dem nicht ein Kind oder mehrere die Schule wegen Unwohlseins verlassen mussten. Zweifellos bewiesen aber wird die pathogene Wirkung der Schwammsporen durch die von Ungefug¹⁾ veröffentlichten Krankengeschichten einer Lehrerfamilie zu Wikischken in Ostpreussen vom Jahre 1877. In einem Zeitraum von etwa drei Wochen erkrankten nach einander vier Kinder im Alter von sieben bis sechzehn Jahren und endlich auch die Mutter unter durchaus gleichen Erscheinungen. Bei allen Patienten bestand das Leiden in Appetitmangel, Durst, Hitzegefühl, Obstipation und hartnäckigem Husten. Bei dem zuerst ergriffenen Kinde nahm die Erkrankung „einen bedenklichen typhösen Charakter“ an, wobei es zu lebhaften Fieberphantasieen und auffallender Schwerhörigkeit kam. Wie ärztlicherseits festgestellt wurde, war keine der erkrankten Personen mit contagiösen Kranken in Berührung gekommen, wie denn überhaupt der ganze Kreis zu jener Zeit von Infektionsheerden völlig frei war. Auch vermochte man in dem Trinkwasser, sowie in den genossenen Nahrungsmitteln aetiologische Momente für die Erkrankungen nicht zu entdecken. Dagegen fanden sich überall in dem Hause „ausgebreitete, üppige Wucherungen des Hausschwamms an den Wänden, hinter den Möbeln und unter der Dielung vor. Auf allen Schultensilien, namentlich in dem Schrank der Schulstube, an dessen Rückwand der Hausschwamm 60 cm hohe Wucherungen getrieben hatte, auf den Schulvorschriften, den Büchern, den Schulheften u. s. w. lag ein rötlich gelber Staub in dicker Lage, dessen Identität mit den Sporen des *Merulius* durch das Mikroskop zweifellos festgestellt wurde. Ebenso zweifellos und in reichlicher Menge wurde die Anwesenheit dieser Sporen in dem Schleim und in dem ausgehusteten Auswurf aus den Lungen der am 5. August erkrankten Kinder noch am 22. August nachgewiesen. Bei der Entfernung der Dielung dieser Räume kamen massenhafte Vegetationen des Hausschwammes zum Vorschein, wobei gleichzeitig ein Arbeiter leicht erkrankte. In diesem Falle ist die aetiologische Beziehung der Schwammsporen zu den Erkrankungen nicht anzuzweifeln. Denn die letzteren fielen sämtlich, nachdem zuvor alle ergriffenen Personen gesund gewesen waren, in die Zeit von Juli bis Ende September, eine Zeit, wo bekanntermaassen in der Entwicklung des *Thränenchwammes* seine Fructification und die Ausstäubung der Sporen

¹⁾ Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätsw. (Eulenburg) 1877.

eintritt. Anhaltspunkte für irgendwelche anderen Ursachen der beobachteten Krankheit liessen sich durchaus nicht auffinden, der mikroskopische Befund dagegen erwies, dass unzählige *Merulius*sporen in die Organismen der Patienten eingedrungen waren. Zudem war gerade die Frau des Lehrers, welche den Schwamm mit einem Spaten von den Dielen und dem Schulschranke abgehoben hatte, und ihre vier Söhne, welche sich bei dem Aufnehmen, Zusammenlegen und Forttragen der stark stäubenden Pilzmassen beteiligt hatten, am meisten erkrankt, während der Vater, welcher an der Entfernung des Schwammes nicht Teil genommen hatte, sowie ein dreijähriger Sohn und die fünf Monate alte Tochter gesund blieben. Die von Ungefug mitgeteilten Beobachtungen sind seitdem in mehreren neueren Fällen von anderen Forschern bestätigt worden. So erkrankten nach Mitteilung des Dr. Koettwitz in Greiz¹⁾ die in dem stark vom Hausschwamm inficierten Rettungshause Carolinenfeld bei Greiz wohnenden Kinder häufig an Conjunctivitiden und Katarrhen der Respirationsorgane. Ebenso lassen sich die von dem Architekten Robert Ochsner²⁾ berichteten, sämtliche Mitglieder einer Försterfamilie zu Wessobrunn betreffenden Affektionen der Respirationsorgane und der äusseren Haut, sowie in Breslau gemachte Beobachtungen analoger Erkrankungen von Kindern, z. B. in der Wohnung des Inspektors des botanischen Gartens, Dr. Stein³⁾, ungezwungen auf den Einfluss des in allen diesen Fällen in den Wohnungen reichlich vorhandenen Schwammes zurückführen. Endlich möge die von Göppert⁴⁾ aufgestellte Hypothese nicht unerwähnt bleiben, dass auch die von Bollinger zuerst beim Rindvieh entdeckte, in neuerer Zeit gar nicht selten auch beim Menschen gefundene Actinomycosis durch den Hausschwamm verursacht werde, dass also der Strahlenpilz oder *Actinomyces bovis* mit dem *Merulius lacrymans* identisch sei. Es sprechen immerhin eine Anzahl aner kennenswerter Gründe für diese auf den ersten Blick etwas kühn erscheinende Hypothese. Jedenfalls darf uns die grosse Verschiedenheit in der Erscheinung des *Merulius* und des *Actinomyces* nicht

¹⁾ Emmerich u. Recknagel, Die Wohnung. 1894, S. 344.

²⁾ Göppert u. Poleck, Der Hausschwamm, seine Entwicklung und seine Bekämpfung. 1885, S. 51.

³⁾ citiert von Ascher, Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. XXV, S. 178—205.

⁴⁾ Emmerich u. Recknagel, Die Wohnung. 1894, S. 345.

dazu verleiten, den Gedanken an eine botanische Identität beider ohne weiteres verwerfen zu wollen. Dass mancherlei Pilze je nach dem Nährboden, auf welchem sie gedeihen, in auffallend abweichender Gestalt auftreten können, ist den Botanikern schon lange bekannt. Hoffmann veröffentlichte eine derartige Beobachtung unter Beifügung von Abbildungen bereits im Jahre 1867¹⁾. Er hatte im Aquarium des Kalthauses im botanischen Garten zu Giessen auf einem Fische (*Alburnus lucidus*), der nach einigen Tagen des Kränkels verendet war, einen schimmelartigen Belag entdeckt. Diesen erkannte er als das Mycel eines Pilzes, der *Saprolegnia*, welches tief in die Haut des Fisches vorgedrungen war. Auf Kartoffeln kultiviert entpuppte sich der Schmarotzer als der gemeine *Mucor Mucedo*, dessen Sporen abermals auf Fische verimpft, die letzteren krank machte und tötete unter Auftreten desselben Schimmelbelages wie bei dem ersten *Alburnus*. Das Mikroskop zeigte in Haut und Muskulatur wiederum eine weitgreifende Wucherung der *Saprolegnia*.

Dass *Mucor* und andere Fadenpilze, auch wenn sie im menschlichen Körper zur Entwicklung gelangen, nicht die gewohnte Form zeigen, sondern nur kurze, den Sprosspilzen ähnliche Zellen bilden, ist gleichfalls vielfach festgestellt worden²⁾.

In der eben erörterten Weise treten die Fadenpilze jedoch nur verhältnismässig selten als pathogene Parasiten auf. Dagegen bilden einige von ihnen die specifischen Erreger einer Anzahl von Hautkrankheiten. So gilt heute der von Schoenlein im Jahre 1839 entdeckte Pilz, der in der wissenschaftlichen Welt seinem Entdecker zu Ehren den Namen *Achorion Schoenleinii* führt, fast allgemein als der Erreger des auf dem behaarten Teile der Kopfhaut, seltener an anderen Stellen, z. B. in der Nagelsubstanz auftretenden Favus (*Tinea favosa*, Erbgrind). Kommt *Achorion* in der Nagelsubstanz zur Entwicklung, so bildet er in ihr schwefelgelbe Einlagerungen oder gleichmässige Verdickungen unter gleichzeitiger Lockerung und käsiger Degeneration des Nagelparenchyms, eine ziemlich seltene Affektion, die man als *Onychomycosis favosa* bezeichnet. In gleicher Weise verursacht die Ansiedelung eines anderen Pilzes, des *Trichophyton tonsurans*, auf behaarten Körperstellen das Auftreten pfennig- bis thalergrosser kahler Scheiben, die sich wie schlechte Tonsuren

¹⁾ Botanische Zeitschrift 1867, Nr. 44 u. 45.

²⁾ Ziegler, l. c. S. 449.

darstellen, und daher der Krankheit den Namen des Herpes tonsurans capillitii eingetragen haben. Auf unbehaarten Stellen bildet derselbe Pilz Bläschen oder rote schuppene Flecken, Scheiben und Kreise, weshalb man von Herpes tonsurans vesiculosus und squamosus spricht. Auch Trichophyton befällt bisweilen die Nägel und verursacht die Onychomycosis tonsurans, welche sich in einem Trübe- und Brüchigwerden und Aufblättern der Nagelsubstanz kenntlich macht. Die recht häufige Bartflechte Sycosis parasitaria, eine lebhafte Entzündung der behaarten Haut mit Infiltration und Eiterung, Bildung von Pusteln, Abscessen und papillären Wucherungen, wird von Ziegler¹⁾ ebenfalls auf Trichophyton zurückgeführt; desgleichen von Kaposi das Eczema marginatum, welches durch Auftreten von Bläschen und Borken an der Peripherie einer pigmentierten Fläche gekennzeichnet ist, sowie von Hebra die Impetigo contagiosa, ein durch Eiterpusteln charakterisiertes Exanthem. Dass auch die Pityriasis versicolor, eine mit zarter kleienartiger Schuppenbildung einhergehende, in Form unregelmässiger, gelbbraunlich bis dunkelbraun gefärbter Hautflecke auf Brust, Rücken, Hals und Armen auftretende Dermatose auf der Anwesenheit eines Fadenpilzes beruht, ist heute allgemein bekannt. Eichstädt²⁾ in Greifswald war der Entdecker dieses Pilzes, den er wegen der durch ihn verursachten „vielfärbigen Schuppenkleie“ als *Microsporon furfur* benannte³⁾.

Von den Spross-, Hefe- oder Gährungspilzen glaubte man bis vor kurzem, dass sie als Krankheitserreger so gut wie gar nicht in Betracht kämen. Schon Grohé hatte bei seinen früher erwähnten Untersuchungen über pathogene Wirkungen der Pilze auch verschiedene Hefearten zu seinen Experimenten herangezogen und dabei deren Unschädlichkeit für den tierischen Organismus festgestellt. In sehr eingehender Weise hat später Neumayer⁴⁾ die Wirkungen verschiedener Hefearten auf den tierischen und menschlichen Organismus untersucht und dabei gefunden, dass keine von allen

¹⁾ Ziegler, l. c. S. 432.

²⁾ Die erste Veröffentlichung findet sich in Frorieps Notizen von 1846.

³⁾ Litteratur über die Parasiten des Herpes tonsurans, des Favus und der Pityriasis versicolor: Grawitz, Virchows Archiv, Bd. 70 u. 108; Quincke, Archiv f. exper. Pathol. 1886, XXII.

⁴⁾ J. Neumayer, Untersuchungen über die Wirkungen der verschiedenen Hefearten auf den tierischen und menschlichen Organismus. Archiv für Hygiene Bd. XII, 1891.

Hefearten, subcutan Tieren injicirt, jemals aktiv schädigend wirkte, vielmehr die Hefezellen selbst sehr schnell zu Grunde gingen; dass ferner sämtliche Hefearten in grosser Menge und ohne jeden Schaden genossen werden konnten, wenn nicht zugleich vergärbare Substanz mit eingeführt wurde. Nur wenn mit irgend einer Hefeart von bedeutendem Gährvermögen zugleich auch ein vergärbbarer Stoff genossen wurde, kam es regelmässig zur Entwicklung eines Magen-Darmkatarrhs, der durch abnorme Gährungen hervorgerufen wurde. Demgemäss hielt man ganz allgemein die Hefepilze für sehr harmlose Organismen. So sagt z. B. Ziegler¹⁾: „Die pathologische Bedeutung der Sprosspilze ist sehr gering. Sie sind nicht imstande, in lebendes Gewebe einzudringen, und man wird sie daher nur an Orten erwarten dürfen, an die sie von aussen gelangen können. Auch hier vermögen sie nur unter besonderen Verhältnissen üppig zu gedeihen. Im allgemeinen mangelt es im Organismus an zuckerhaltigen gährungsfähigen Flüssigkeiten. Am häufigsten gelangen Sprosspilze in den Magen und können hier Gährung hervorrufen, indem die Säure des Magens ihre Entwicklung nicht verhindert. Trinkt man gährenden Most, so geht die Gährung im Magen noch weiter vor sich.“ Entdeckungen der allerjüngsten Zeit jedoch haben uns gelehrt, dass auch den Sprosspilzen wichtige pathogene Eigenschaften innewohnen. Der erste, welche diese bedeutsame Thatsache feststellte, war Dr. Otto Busse²⁾, Assistent an dem unter Grawitz's Leitung stehenden pathologischen Institute zu Greifswald. Er fand bei einer unter dem Bilde chronischer Pyaemie mit eitriger Zerstörung von Haut, Knochen, Milz und Nieren verlaufenden und nach ca. einjähriger Dauer tödtlich endenden Erkrankung einer 31jährigen Frau als Krankheitserreger eine bestimmte, bis dahin unbekannte Hefeart. Dieser Sprosspilz liess sich in Bouillon auf Gelatine und Agar-Agar, auf Blutserum, Glycerinagar, Kartoffeln und saurem Pflaumendecoct züchten, erregte in Traubenzuckerbouillon und Pflaumendecoct eine bedeutende Gährung mit Erzeugung von Alkohol und Kohlensäure und vermehrte sich, auf Tiere übertragen, in deren Körper unter Erregung einer lokalen, eventuell zur Eiterung führenden, aber allmählich verheilenden Entzündung. Bei weissen Mäusen verursachte er, in die Rückenmuskulatur injicirt, sogar den

¹⁾ l. c. S. 455.

²⁾ Busse, Ueber Sacharomycosis hominis. Virchow's Archiv Bd. 140, 1895. S. 23.

Tod und war dann in grosser Menge im Blute zu finden. Busse hat der von ihm entdeckten neuen Krankheit, weil sie von allen bekannten Krankheitsformen am meisten der Actinomyose ähnelt, in analoger Namenbildung die Bezeichnung „Sacharomycosis“ beigelegt. Am Schlusse seiner Publikation spricht er die bestimmte Erwartung aus, dass es nach Bekanntwerden dieses bisher einzig dastehenden Falles, in dem durch eine Hefenart eine Gewebskrankheit hervorgerufen wurde, und nachdem einmal die Aufmerksamkeit auf diesen Punkt gelenkt ist, künftighin noch öfter und vielleicht schon sehr bald gelingen werde, Hefen als die Ursache derartiger chronischer Erkrankungen aufzufinden. Busses Voraussicht beginnt bereits sich zu bestätigen. Colpe¹⁾ berichtet über einen Fall von Endometritis cervicalis chronica, in welchem er Hefezellen auffand, die er mit voller Sicherheit für die Krankheitserreger hält. Sanfelice²⁾ hat eine pathogene Sprosspilzart gefunden, welche morphologisch durchaus übereinstimmen soll mit denjenigen Gebilden, die von manchen Forschern zu den Coccidien der malignen Tumoren beim Menschen gerechnet werden. Claudio Fermi und Aruch³⁾ haben eine pathogene Hefeart gezüchtet, der sie die Eigenschaft zuschreiben, Neubildungen chronischer Natur hervorzurufen, deren zellige Produkte vom Orte ihrer Entstehung her in die benachbarten Lymphdrüsen einwandern sollen. Diese Hefe vermag nach Maffucci und Sirleo⁴⁾ die Zellen der befallenen Gewebe zu zerstören, kann aber andererseits von den Zellen selbst vernichtet werden, so dass endlich ein pathologisches Produkt besteht, in dem die Krankheitserreger nicht mehr aufzufinden sind, genau so wie es schon Grohé (resp. sein Schüler Block) von den Fadenpilzen beobachtet hat. Angeregt durch Busses Entdeckung hat

¹⁾ Colpe, Hefezellen als Krankheitserreger im weiblichen Genitalkanale. Archiv für Gynaekologie, Bd. XLVII, Heft 3.

²⁾ Francesco Sanfelice, Ueber eine für Tiere pathogene Sprosspilzart und über die morphologische Uebereinstimmung, welche sie bei Vorkommen in den Geweben mit Krebscoccidien zeigt. Centralblatt f. Bakteriologie 1895. Bd. XVII Nr. 4 u. 18/19.

³⁾ Claudio Fermi und Aruch, Ueber eine neue pathogene Hefeart. Ebenda 1895. Bd. XVII, Nr. 17.

⁴⁾ Maffucci e Sirleo, Osservazioni ed esperimenti intorno ad un blastomicete patogeno con inclusione dello stesso nelle cellule dei tessuti patologici. Il Policlinico-Marzo 1895. p. 138.

neuerdings Robert Koch durch Fräul. Dr. Lydia Rabinowitsch¹⁾ eine Anzahl verschiedenster Hefearten auf ihre Pathogenität prüfen lassen. Die genannte Forscherin fand sieben verschiedene Hefearten, die sich für Tiere entschieden pathogen erwiesen. Die Entdeckung pathogener Eigenschaften der Sprosspilze kann uns eigentlich nicht überraschen, nachdem wir über solche bei den Schimmelpilzen bereits lange unterrichtet sind, denen die Hefearten eng verwandt sind. Ob diese Verwandtschaft in der That so nahe ist, dass die Hefen lediglich gewisse Entwicklungsformen der Schimmelpilze darstellen, wie neuerdings behauptet wird²⁾, ist eine Frage, die den Botaniker mehr interessiert als den Arzt.

Weit wichtiger jedoch als alle Faden- und Sprosspilze sind als pathogene Parasiten des Menschen die Bakterien. Durch die Forschungen der letzten Jahrzehnte sind sie als die ursächlichen Erreger aller derjenigen Erkrankungen erkannt worden, welche wir als die grosse Klasse der Infektionskrankheiten zusammenfassen.

Gelegentlich kann, um mit der Gruppe der sogenannten facultativ parasitischen Mikroorganismen zu beginnen, eine grosse Anzahl der für gewöhnlich ausserhalb des menschlichen Körpers lebenden Fäulnisbakterien Gesundheitsschädigungen verhängnissvollster Art bedingen, insofern sie im stande sind, ihre saprophytische in eine parasitische Lebensweise zu verwandeln. Von dem zu Lebzeiten bitter verkannten und erst nach seinem Tode in seiner epochemachenden Bedeutung verstandenen Semmelweiss³⁾ sind wir darüber belehrt worden, dass die so gefährlichen septischen Wundfieber, zu denen auch das Puerperalfieber gehört, durch das Eindringen bakterieller Fäulniserreger in verwundete Stellen des Körpers verursacht werden. Naturgemäss sind die Bedingungen für das Zustandekommen derartiger Infektionen in den von den lebenskräftigsten Fäulnisbakterien wimmelnden feuchten Wohnungen besonders günstig.

¹⁾ Dr. Lydia Rabinowitsch, Untersuchungen über patogene Hefearten. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten 21. Bd. 1895. S. 11.

²⁾ Juhler, Centralblatt für Bakteriologie 1895. II. Abt. Nr. 1. — Jörgensen, Der Ursprung der Weinhefen. Ebenda 1895. II. Abt. Nr. 9.

³⁾ Semmelweiss: Zeitschr. der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien 1848. 4. Jahrg. II. Bd. p. 242 u. 5. Jahrg. I. Bd. p. 64. —

Semmelweiss, Ignaz Philipp: Die Aetiologie, der Begriff und die Prophylaxis des Kindbettfiebers. Pest, Wien u. Leipzig 1861.

Etwas anders liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Beziehungen zwischen Wohnungsfeuchtigkeit und den vorwiegend oder obligat parasitischen Mikroorganismen. Diese nämlich stellen zum grössten Teile sehr bestimmte und hohe Anforderungen bei der Auswahl ihrer Nahrung. Darum wird für die meisten von ihnen der feuchte Ueberzug der Wände und Utensilien in den ungesunden Wohnungen als geeigneter Nährboden für eine erhebliche Weiterentwicklung nicht dienen können. Zudem bildet glücklicherweise auch für die anspruchsloseren unter ihnen die immer vorhandene Verdunstungskälte der nassen Mauern und sonstigen Objekte einen gewissen Schutzdamm gegen eine gar zu üppige Vermehrung. Die meisten parasitischen Bakterien nämlich gedeihen nur in mehr oder weniger eng begrenzten Temperaturbreiten, die fast ausnahmslos zwischen 30 und 40, jedenfalls aber nicht unter 25 Grad Celsius liegen, Wärmestufen, wie sie auf feuchten Wänden wohl kaum jemals vorhanden sind. Aber viele mikroskopische Parasiten, die in trockener Umgebung schnell zu Grunde gehen würden, werden auf dem feuchten Substrat, wenngleich ihre Vermehrung einen Stillstand erfährt, lange lebens- und fortpflanzungsfähig erhalten. Zugleich sind sie auf der feuchten Unterlage vor einer Beseitigung durch reinigende Werkzeuge in recht wirksamer Weise geschützt, so dass sie lange Zeit in gefährlicher Nähe des Menschen festgehalten werden können.

Durch die zuerst im Jahre 1882 veröffentlichten Untersuchungen Emmerichs¹⁾, wissen wir aber fernerhin, dass sich in unseren Wohnungen eine andere Stätte findet, die auch einer Anzahl der auf höher organisierte Nährböden angewiesenen Infektionserreger sehr günstige Bedingungen für ihre Conservierung bietet. Das sind die Füllmassen der sogenannten Fehlböden oder Zwischendecken, d. h. die bedeutenden Boden- oder Schuttmassen, welche zwischen dem Plafond der unteren Räume und den Zimmerbodendielen der nächsthöheren Etage eingeschlossen sind. Wie Emmerich durch exakte chemische Analysen nachgewiesen hat, enthalten diese Massen, zu denen die Gewinnsucht der Bauunternehmer oft Materialien von geradezu empörend unsauberer Herkunft verwendet, häufig bereits in ganz neuen Häusern die reichlichsten Mengen organischer Substanzen. In älteren Gebäuden kommt dazu

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie XVIII, S. 253—382. Emmerich, Die Verunreinigung der Zwischendecken unserer Wohnungen in ihrer Beziehung zu den ektogenen Infektionskrankheiten.

all' der Schmutz, der als Staub und mit zufällig oder absichtlich verschütteten Flüssigkeiten, wie flüssigen Nahrungsmitteln, Urin, Wasch- und Scheuerwasser etc. Jahrzehnte, ja Jahrhunderte lang, durch die Undichtigkeiten der Dielen hindurch in die Fehlbodenfüllungen eingedrungen, darin zurückgehalten und gewissermassen concentrirt worden ist. Durch bakteriologische, klinische und statistische Beobachtungen hat nun Emmerich nachgewiesen, dass derartig mit organischen Substanzen durchsetzte Füllmassen für die Entstehung gewisser Infektionskrankheiten und für ihr Anwachsen zu ganzen Hausendemieen eine hervorragende Rolle spielen.

Die neueste zusammenfassende Darstellung der hierhergehörigen Forschungsergebnisse finden wir in dem jüngst erschienenen Werke: „Die Wohnung“ von Emmerich und Recknagel¹⁾ aus Emmerich's eigener Feder. Wir sehen hier nachgewiesen, dass die Erreger des Typhus abdominalis, der asiatischen Cholera, der Diphtherie, der Conjunctivitis trachomatosa, des Erysipels, der Wundinfektionskrankheiten und des Puerperalfiebers, und wahrscheinlich auch des Scorbut in den Fehlböden vegetieren und von hier aus gegen den Menschen zu Felde ziehen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass das gleiche auch von den Tetanusbacillen gilt, die, wie Beumer²⁾ nachgewiesen und Peiper³⁾ bestätigt hat, jährlich das Leben vieler Menschen, zumal neugeborener Kinder vernichten, welche letzteren ganz zweifellos in der Wohnung inficiert wurden, da sie dieselbe ja noch niemals verlassen hatten.

Es ist durch die Arbeiten von Nicolaier⁴⁾ und Beumer⁵⁾ nachgewiesen, dass sich die Tetanusbacillen besonders im Staube und Kehricht der Wohnungen finden. In dem gleichen Materiale ist von anderen Forschern oft das Vorkommen von Tuberkelbacillen festgestellt. Da wir durch bakteriologische Erfahrungen darüber unterrichtet sind, dass alle diese Bakterien zu ihrem Fortbestehen nicht unbeträchtlicher Feuchtigkeitsmengen bedürfen, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die von ihnen ausgehenden Ge-

¹⁾ v. Pettenkofer's und v. Ziemssen's Handb. der Hygiene und der Gewerbekrankheiten. I. Teil, 3. Abt., 4. Heft 1894.

²⁾ Zeitschr. f. Hygiene Bd. III 1887 und Deutsch. Med. Wochenschrift 1887 Nr. 15.

³⁾ Peiper: „Ein Beitrag zur Aetiologie des Trismus sive Tetanus neonatorum.“ Deutsch. Archiv f. klin. Medicin.

⁴⁾ Deutsche Med. Wochenschrift.

⁵⁾ l. c.

fahren, die bereits in relativ trockenen Häusern erheblich sind, zu ganz besonders verderblicher Höhe anwachsen, wenn zu der Verunreinigung der Fehlböden oder dem Vorhandensein des Staubes und Kehrichts auch noch eine erhebliche Feuchtigkeit hinzutritt. Thatsächlich ist es durch eine ganze Reihe von Forschern, zum Teil durch exacte statistische Erhebungen, festgestellt worden, dass Scrofulose und Lungenphthise gerade in feuchten Logies, zumal in Kellerwohnungen besonders viele Opfer fordern. Als Gewährsmann sei hier nur M. Lévy¹⁾ angeführt. Da Ritter²⁾, Hecker³⁾ und andere auch Malaria unter den Insassen feuchter Wohnungen in besonderem Maasse grassieren sahen, so dürfen wir wohl mit Recht annehmen, dass der parasitäre Erreger auch dieser Krankheit, über dessen Identität die Akten heute noch nicht geschlossen sind, in feuchten Wohnungen vorzüglich zu existieren vermag. Indem seine eigentliche Heimat bekanntlich Moräste und Sümpfe sind, kann uns dies keinen Augenblick überraschen.

Wir können die soeben erörterten Verhältnisse als eine die Infektionskrankheiten begünstigende Disposition der Wohnung bezeichnen. Zu dieser fügen aber die schädlichen Einflüsse der Wohnungsfeuchtigkeit als weiteres Moment von schwerwiegender Bedeutung eine begünstigende Disposition des Individuums. Und zwar ist dieselbe doppelter Natur. Einmal bedingen, wie wir bereits sahen, die in feuchten Wohnungen unausbleiblichen Störungen der Wärmeökonomie sowie der normalen Wasserabgabe Alterationen des Gesamtorganismus, welche dessen Widerstandsfähigkeit gegenüber allen möglichen Schädlichkeiten wesentlich herabsetzen. So finden namentlich auch die in den Körper eindringenden pathogenen Spaltpilze, die unter normalen Verhältnissen der Wirkung der natürlichen Schutzvorrichtungen des Organismus erliegen würden, ein für ihre Ansiedelung wie für die Entfaltung ihrer verheerenden Einflüsse besonders günstig vorbereitetes Feld. Andererseits bestehen gerade in feuchten Wohnungen vorwiegend häufig locale Affektionen, welche den Krankheitserregern geradezu erst die Pforten für ihren Eintritt in den Organismus öffnen. Als solche haben wir die bei den Bewohnern feuchter Räume vorherrschenden acuten und chronischen Katarrhe der Atmungsorgane, die häufigen

¹⁾ Roth u. Lex l. c. S. 183.

²⁾ Horn's Vierteljahrsschr. IX S. 353.

³⁾ Caspar's Vierteljahrsschr. V. S. 46.

Schnupfen, Anginen und Bronchitiden anzusehen. Sie bilden ein überaus begünstigendes Moment für das Zustandekommen derjenigen Infektionskrankheiten, deren Erreger sich zuerst in den oberen Respirationswegen anzusiedeln pflegen. Dahin gehören zum Teil die bakteriellen Urheber der acuten Exantheme, wie Masern und Scharlach, ferner (der 1885 von Löwenberg¹⁾ entdeckte und namentlich von Abel²⁾ näher studierte Ozaenabacillus, sowie als wichtigster der Loeffler'sche Diphtheriebacillus. Nach Eulenburg³⁾ beträgt in Berlin die Verhältniszahl der Todesfälle an Scharlach und Diphtherie in den mindest wohlhabenden Bezirken das Doppelte bis Dreifache von derjenigen in den wohlhabendsten Bezirken, eine Thatsache, die wir wohl ohne Bedenken damit in Zusammenhang bringen dürfen, dass von der ärmsten Bevölkerung Berlins ein nicht unerheblicher Bruchteil in feuchten Kellerwohnungen haust. Kaiser⁴⁾ constatiert, dass die Diphtheriesterblichkeit in den eine Treppe hoch gelegenen Wohnungen am niedrigsten, und um so grösser war, je höher im Hause die betreffenden Wohnungen lagen. Weiterhin war die Mortalität in den Hofwohnungen grösser als in den nach der Strasse gelegenen; bei weitem am meisten von der Seuche heimgesucht aber zeigten sich die Kellerwohnungen. Das gleiche Resultat ergaben die Beobachtungen des competentesten Autors in der Diphtherieforschung. Loeffler veröffentlichte auf dem in Budapest abgehaltenen VIII. internationalen Congress für Hygiene und Demographie 18 Thesen zur Verhandlung über die Diphtherie⁵⁾. Darunter finden wir die folgenden:

„8. In organisches Material eingehüllt und vor Licht geschützt können sich die Bacillen eine Reihe von Monaten ausserhalb des Körpers lebensfähig erhalten. Anhäufungen von Schmutz, dunkle und feuchte Wohnungen begünstigen daher die Conservierung der Bacillen und die Verbreitung der Krankheit.

9. Als besonders wichtiges Moment für die Ausbreitung der Krankheit ist hervorzuheben die Zusammenhäufung von empfäng-

¹⁾ Löwenberg, D. med. Wochenschr. 1885 Nr. 1 u. 2, 1886 Nr. 26.

²⁾ Centralblatt für Bakteriologie u. Parasitenk. Bd. 13, S. 161.

³⁾ Eulenburg, Handb. des öffentl. Gesundheitswesens 1882. Bd. 2, Seite 196.

⁴⁾ Kaiser, Verbreitung des Scharlachs und der Diphtherie in Berlin 1874—1883. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin etc. von Wernich, Bd. 42, Jahrg. 1894. (III. Folge, Bd. VII.)

⁵⁾ Deutsche Med. Wochenschrift 1894, Nr. 47.

lichen Individuen“ An einer späteren Stelle seiner Veröffentlichung bemerkt Loeffler hierzu noch: „Den Thesen 6—9, welche die Art und Weise der Uebertragung der Diphtherie und die eine solche begünstigenden Momente behandeln, habe ich nichts hinzuzufügen. Sie beruhen auf tausendfach wiederholten Beobachtungen, beziehungsweise auf sicher constatierten wissenschaftlichen Thatsachen. Sie sprechen für sich selbst.“

In gleicher Weise begünstigt nach den Ergebnissen statistischer Erhebungen die Wohnungsfeuchtigkeit das Auftreten der Pneumonie und des Keuchhustens, sowie einer ganzen Reihe allgemeiner Constitutionsanomalieen, wie universaler Anaemie, einer Verkümmernng des gesamten Organismus, welche die Franzosen „*étiolement*“ nennen, scorbutähnlicher und rhachitischer Affektionen.

So sind, wie wir sehen, die aus der Wohnungsfeuchtigkeit erwachsenden Gesundheitsschädigungen sehr mannigfacher und schwerwiegender Natur. Und doch hat die gebotene Darstellung nur die mehr oder weniger unmittelbar aus derselben resultierenden Schädlichkeiten berücksichtigen können. Es ist nicht möglich, hier nun auch noch alle in zweiter, dritter und weiterer Reihe sich ergebenden Erkrankungsmöglichkeiten zu besprechen; denn dann würde die vorliegende Studie zu einem umfangreichen, die gesamte Pathologie umfassenden Werke anwachsen müssen. Ein einziges Beispiel möge dies erhärten. Wie früher erörtert, begünstigt die Wohnungsfeuchtigkeit die Entstehung des acuten Gelenkrheumatismus; bekanntlich ist letzterer die häufigste Ursache für die Entstehung von Herzklappenfehlern, welche dann ihrerseits Erkrankungen der Lunge, Leber, Nieren u. s. w. u. s. w. nach sich ziehen. Dass dieselbe Erkrankung zu Augenleiden prädisponiert und namentlich in der Aetiologie der Iritis eine Rolle spielt ist oft beobachtet und wird durch meine Erfahrung an mir selbst (siehe früher) aufs neue bestätigt. Nach zuverlässigen Forschern ist die gleiche Affektion eine häufige Ursache für die Entstehung der Chorea¹⁾, welche ihrerseits wiederum mit einer ausgeprägten Disposition zu mancherlei Formen von Geisteskrankheit identisch ist²⁾.

Aus alledem ergibt sich in überzeugender Weise, welche hervorragende Wichtigkeit für das Wohl des einzelnen wie des

¹⁾ Siehe Peiper, „Ueber das Verhältniß der Chorea zum Gelenkrheumatismus und zur Endocarditis. Deutsche Med. Wochenschr. 1888 Nr. 30.

²⁾ Kraepelin, Psychiatrie. 4. Aufl. 1893. S. 13.

ganzen Volkes der Verhütung der Wohnungsfeuchtigkeit zukommt, wie sehr die Gesundheitsbehörden Grund haben, gerade auf diesen Punkt weit mehr als bisher ihre Aufmerksamkeit zu richten.

Kapitel II.

Die Ursachen der Wohnungsfeuchtigkeit und ihre Verhütung.

Zur Vermeidung aller im vorigen Kapitel entwickelten Gesundheitsschädigungen ist eine umfassende Kenntniss aller Quellen der Wohnungsfeuchtigkeit sowie der Mittel zur Beseitigung dieses Uebels erforderlich. Doch sind in der vorliegenden Arbeit nur die hier in Betracht kommenden allgemeinen Gesichtspunkte klarzustellen, soweit ihnen eine umfassende hygienische Bedeutung zukommt, während die detaillierte Erörterung aller technischen Einzelheiten dem bauwissenschaftlichen Sachverständigen zu überlassen ist.

In sehr vielen Fällen ist die Ursache der Feuchtigkeit ein reicher Wassergehalt des Baugrundes. Wo ein solcher vorhanden ist, da saugen die Hauswände, wenn dem nicht schon beim Bau des Hauses durch wirksame Maassnahmen begegnet wurde, auf dem Wege der Kapillarattraktion in den porösen Mauern unaufhörlich bedeutende Quantitäten Wassers in sich auf. Dann sind, wie Ascher¹⁾ zutreffend bemerkt, die Häuser Dochte und ihre Grundmauern der im Flüssigkeitsbehälter stehende Teil der letzteren. Das Bodenwasser besitzt eine besondere hygienische Bedeutung, indem es fast ausnahmslos eine grosse Anzahl chemischer Körper gelöst enthält, welche es mit sich in die Wohnungen trägt. Dass darunter unter Umständen, namentlich wo die Feuchtigkeit aus Quellen stammt, die mit faulendem oder fäulnisfähigem Materiale gesättigt sind, Substanzen von gesundheitsschädlichen Eigenschaften sein können, bedarf nicht der näheren Ausführung. Diese Verhältnisse sind bereits bei der Auswahl des Bauplatzes für ein neu zu errichtendes Wohnhaus wohl zu beachten: „Wohnhäuser und Werkstätten müssen auf wasserfreien Terrassen angelegt, Bauplätze vor Errichtung der Wohngebäude zu wasserfreien Terrassen um-

¹⁾ l. c.

geschaffen werden.“ (v. Haselberg¹.) Die im Boden vorkommenden Wassermengen sind nun aber doppelter Natur; wir haben zu unterscheiden: erstens das ständige Grundwasser, das eine tiefe Erdschicht erfüllt und in ihr aus oft weiter Entfernung unablässig gespeist wird: und zweitens die von der Oberfläche her bei atmosphärischen Niederschlägen und beim Abflusse der menschlichen Gebrauchswässer in die Erde einsickernden Feuchtmengungen, das „Sickerwasser“.

Zwecks Unschädlichmachung des Grundwassers ist zunächst die Terrainbeschaffenheit mit besonderer Berücksichtigung der Grundwasserverhältnisse genau zu studieren. Niemals soll der Boden des tiefsten Geschosses, der, wo ein Keller vorhanden ist, von der Kellersohle gebildet wird, vom höchsten Stande des Grundwassers erreicht werden; v. Haselberg fordert: „Grundwasser darf dem Fussboden des untersten Stockwerks niemals näher als höchstens 12 Zoll kommen.“ Zugleich sollten auch die tiefsten Parteen der mit kapillaren Eigenschaften ausgestatteten Mauern stets ausserhalb der Grundwasserschicht gelegen sein. Wo diese Bedingungen von dem Baugrunde nicht von vornherein erfüllt werden, da müssen sie durch zweckentsprechende technische Maassnahmen erzielt werden.

Einmal kann man den Grundwasserspiegel dauernd senken. Hierzu giebt es verschiedene Methoden. Die älteste und einfachste besteht darin, dass man das Grundwasser in tiefen offenen Gräben sich sammeln und nach tiefergelegenen Orten abfliessen lässt. Eine derartige Drainierungsanlage kann jedoch auf dichter bebauten Flächen, also namentlich auf städtischem Boden wegen der dadurch bedingten Verkehrshemmungen und Verschwendung an Bodenfläche nicht in Betracht kommen. Aber auch sonst bietet sie bei ungenügender Ueberwachung der Räumung und Unterhaltung „so grosse sanitäre Unzukömmlichkeiten, dass man sie zu hygienischen Zwecken nicht empfehlen soll.“ (Emmerich).

Weit günstiger und heutzutage in ausgedehntem Maasse angewendet ist die Drainierung durch geschlossene unterirdische Kanäle. Hierzu benutzt man am häufigsten Ziegeldrains, d. h. stark poröse Röhren aus gebranntem Lehm oder Thon, durch deren Wandungen das Bodenwasser in deren Inneres eindringt, um infolge geeigneten Gefälles im gesamten Systeme nach bestimmten tiefergelegenen

¹) Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege II. Bd. (1870) S. 36.

Stellen abzufließen. Modifikationen dieser Methode sind die Erdrains sowie die Stein- und Holz- oder Faschinendrainen, deren erstere aus einfachen im Boden ausgesparten wandungslosen Kanälen, deren zweite aus ebensolchen, aber mit lockeren Massen von Steingeröll oder Strauchwerk ausgefüllten, Hohlräumen im Boden bestehen.

Im Gebiete grösserer Städte, in denen die Abführung der Abwässer, Fäkalien u. s. w. durch Kanalisation bewirkt wird, funktioniert in gewisser Weise die Kanalisation allein ohne besondere Vorrichtungen drainierend auf den Untergrund; die für die Kanalrohre ausgeworfenen Gräben nämlich werden immer nur verhältnissmässig locker wieder mit Erdreich gefüllt, so dass das Grundwasser bei dem Gefälle des ganzen Systems wie in absichtlich angelegten Erd- oder Steingerölldrains an den äusseren Kanalwänden entlang abfließen kann. Häufig aber verbindet man auch ein eigens angelegtes Drainsystem mit der Kanalisation. Doch wird das nur in seltenen Fällen in der Art geschehen dürfen, dass man die Hauptröhren des Drainsystems einfach in die Schlammkanäle einmünden lässt. Zwar wird bei reichlichen Grundwassermengen und starkem Gefälle der Kanäle diese Art der Vereinigung beider Systeme durch die dauernde Spülung des Schlammsystems sehr günstig wirken können. Wo aber das Gefälle nur gering und die Möglichkeit einer Stauung im Kanalsysteme nicht sicher ausgeschlossen ist, muss hiervon unter allen Umständen Abstand genommen werden. Denn die Möglichkeit, dass bei einer eintretenden Stauung die Abwässer in das Drainagesystem zurücktreten und von hier aus den Untergrund mit reichlichen organischen Stoffen imprägnieren könnten, bedingt für die ganze Stadt die erheblichsten hygienischen Gefahren. Deshalb führt man die Vereinigung beider Systeme gewöhnlich in folgender Weise aus. Man giebt den Kanalröhren, welche meist eine eiförmige mit dem spitzen Pole nach unten gerichtete Gestalt haben, eine breite Basis, in welcher unter dem Hauptkanal ein kleinerer röhrenförmiger Hohlraum ausgespart wird. Dieser kommuniziert durch zahlreiche seitlich nach aussen und oben gerichtete Löcher mit dem umgebenden Erdreiche, in welches man eventuell auch aus der weiteren Umgebung durch ein besonderes System von Drainröhren das Grundwasser hinleiten kann. In eine derartige Drainage kann aus dem geschlossenen System der im Innern glasierten Schlammkanäle kein unreiner Inhalt Eingang finden.

Ein anderer unter Umständen überaus praktischer Weg zur

Trockenlegung des Baugrundes ist der durch sogenannte Sauge-schächte. Ihre Anlegung empfiehlt sich überall da, wo die Grundwasser haltende Erdschicht durch eine undurchlässige Bodenschicht von einer tieferen durchlässigen aber trockenen getrennt ist. Stellt man nämlich an der tiefsten Stelle des Bodens einen Kesselbrunnen her, welcher das Grundwasser sammelt, und führt man von seiner trichterförmig gestalteten Grundfläche eine Holz- oder Eisenröhre durch die ganze undurchlässige Bodenlage hindurch bis in die tiefere durchlässige Schicht hinein, so wird dem Grundwasser ein dauernder sehr ergiebiger Abzug gesichert. Wo die natürlichen Verhältnisse die ableitende trockene Bodenschicht nicht bieten, kann man sie durch eine zweckmässige Kanalanlage ersetzen¹⁾.

Wo fernerhin die Bodengestaltung für derartige Anlagen nicht geeignet ist, da kann das ebenfalls in Kesselbrunnen gesammelte Grundwasser durch Pumpenvorrichtungen, am bequemsten mittels Windmotoren, die bei mittlerer Windgeschwindigkeit bis zu 5000 Liter Wasser in der Stunde heben, ausgepumpt und abgeleitet werden.

Sind endlich die zu entfernenden Grundwassermengen nur mässig, so genügt oft schon die rationelle Anpflanzung stark wasser-aufsaugender und -verdunstender Pflanzen zu einer genügenden Trockenlegung des Baugrundes. Durch Untersuchungen von Ebermayer²⁾, Risler und Wollny³⁾ u. a. ist es festgestellt worden, dass bereits dichte Vegetationen von Klee, Erbsen, Wiesengräsern etc. dem Boden sehr bedeutende Feuchtigkeitsmengen durch die Blätterverdunstung entziehen. Ein zuverlässiger Maassstab für das Wasserverdunstungsvermögen der verschiedenen Pflanzen ist nach Ebermayer deren verschiedener Aschengehalt; denn jemehr Nässe das Gewächs dem Boden entzieht und verdunstet, um so mehr gelöste mineralische Salze nimmt es mit dem Wasser in sich auf. Die Grösse der verdunsteten Wassermengen hängt wesentlich von der Stärke der Bepflanzung, von dem mehr oder weniger dichten Stande der Pflanzen und von der Vegetationsdauer ab. Bedenkt man zudem, dass die Trockenlegung des Bodens naturgemäss in der Wurzelregion vor sich geht, und dass darum die Wurzeltiefe der

¹⁾ v. Haselberg, l. c. S. 37.

²⁾ Ebermayer, Einfluss des Waldes und der Bestandesdichte auf die Bodenfeuchtigkeit und auf die Sickerwassermenge. Allg. Forst- und Jagdzeitung 1889.

³⁾ Emmerich und Recknagel. Die Wohnung, S. 29.

anzupflanzenden Gewächse der Lage der am reichlichsten wasserhaltigen Erdschicht entsprechen muss, so kennt man die nötigen Gesichtspunkte für die Auswahl der im gegebenen Falle anzulegenden Vegetation.

Besonders günstige Resultate hat man vielfach mit der Anpflanzung des Wasserreises (*Zizania aquatica*), der Sonnenblume (*Helianthus* L. in verschiedenen Arten) und namentlich des blauen Gummibaums (*Eucalyptus globulus*) erzielt. Den letzteren pflanzt man in neuerer Zeit in grossem Maassstabe in der römischen Campagna.

Ist der höchste Grundwasserstand von dem wechselnden Wassergehalt eines Flusses abhängig, so kann manchmal durch eine Regulierung des Flusslaufes oder durch Schleusen, welche an der Mündung ein Rückstauen des Meerwassers in das Flussbett verhindern, die dauernde Tieferlegung der Grundwasseroberfläche herbeigeführt werden.

Wo durch alle genannten Mittel, sei es wegen unüberwindlicher Terrainschwierigkeiten, sei es wegen zu grosser Kostspieligkeit der erforderlichen Anlagen, die Senkung des Grundwasserspiegels undurchführbar erscheint, da vermag häufig eine künstliche Erhöhung des Baugrundes Abhülfe zu schaffen. Auch diese kann in recht verschiedener Weise ausgeführt werden. Ist der Boden trotz seines Wassergehaltes fest genug, um die Last eines Gebäudes zu tragen, so wird man manchmal schon durch einfache Aufschüttung von Erdmassen, in denen die Fundamente den nötigen Halt finden, zum Ziele gelangen. Eine besondere Art dieser Methode ist das Verfahren der sogenannten Alluvion oder Colmatage. Es beruht auf dem Absetzenlassen aufgeschwemmter Sand- und Erdteilchen aus Flusswasser, das man zwischen Dämmen über ganze Sumpfdistrikte leitet. Auf diese Weise hat man sehr ausgedehnte Sumpfniederungen in wirksamster Weise meliorisiert, z. B. in den toskanischen Maremmen, in der römischen Campagna, im Gebiete zwischen Arc und Isère, die Varesümpfe in Frankreich u. a. m. Weit schwieriger liegen die Verhältnisse, wenn der Boden sumpfig und weich ist, sodass er der für den Hausbau erforderlichen Festigkeit entbehrt. Wollte man auch hier einfach Erdmassen aufschütten, so würden sie durch das eigene Gewicht sowie durch das des Bauwerks in den Grund gedrückt werden. In diesem Falle erwächst daher aus der

Bodenfeuchtigkeit zu der Sorge um einen trockenen auch diejenige um einen hinreichend festen Baugrund.

Letzterer wird man in vielen Fällen durch die Anlage eines Pfahlrostes gerecht. Meist kommen die Pfähle in einer Tiefe von 3—10 Meter auf widerstandsfähige Bodenschichten zu stehen, so dass die Last des Gebäudes auf festen Untergrund übertragen wird. Aber auch wo das nicht der Fall ist, wird durch die eingerammten Pfähle infolge der Reibung, welche das Erdreich auf sie ausübt, ein sehr erheblicher Widerstand erzeugt. So kann man selbst auf sehr weichem Baugrunde, der bis in grosse Tiefen unverändert dieselbe geringe Tragfähigkeit beibehält, ohne Gefahr grosse und schwere Bauten aufführen. Nur darf man dabei einen überaus wichtigen Gesichtspunkt nicht unberücksichtigt lassen. Die Holzpfähle müssen nämlich ganz in der wasserführenden Schicht stecken, so dass sie selbst bei tiefstem Grundwasserstande nicht über den Flüssigkeitsspiegel hervorragten. Holz, welches ganz in Wasser liegt und von der Luft völlig abgeschlossen ist, erhält sich unbegrenzte Zeit und verliert nichts an Festigkeit und Tragkraft. Bei häufigem Wechsel von Nässe und Trockenheit dagegen wird das Holz durch Fäulnis bald zerstört, sodass das ganze Gebäude in den weichen nassen Untergrund versinkt. Auf die Wichtigkeit dieses Punktes machte in Hamburg, wo beim Wiederaufbau der Stadt nach dem grossen Brande von 1842 der Grundwasserspiegel durch die neu angelegte Kanalisation gesenkt wurde, der Ingenieur Linde aufmerksam, indem er verlangte, die Pfahlroste der neuen Häuser müssten tiefer gesenkt werden als früher. Sein Rat wurde vielfach nicht befolgt. Die Richtigkeit seiner Voraussicht aber bestätigte sich nach gar nicht langer Zeit. Die ausser Wasser geratenen Holztheile vermorschten schnell, so dass es nötig wurde, die sich senkenden Häuser mit sehr bedeutenden Kosten neu zu unterfangen.

Auf dem gleichen Principe wie der Pfahlrostbau beruht die Fundierung eines Gebäudes auf Senkbrunnen; nur treten hier an Stelle der Holzbalken umfangreiche Pfeiler aus Steinmaterial. Auf den Boden einer 2—2½ Meter tiefen, in das weiche Erdreich eingearbeiteten Grube wird auf einen wagerecht verlegten Bretterkranz ein Kesselbrunnen aus Backsteinen und Mörtel aufgemauert und dieser durch Ausheben der Erde unter seinem Boden unter Mitwirkung aufgetürmter Lasten in die Tiefe versenkt, bis er festen Grund erreicht hat. Sodann wird der ganze Brunnen mit Mörtel

und Steingeröll ausgefüllt, je zwei solcher Brunnenpfeiler durch Mauerbögen verbunden und auf ihnen das Fundament des Hauses aufgebaut.

Doch sind alle diese Methoden zur Erhöhung des Baugrundes über den Grundwasserspiegel allein meist nicht im Stande, aufsteigendes Grundwasser dauernd von dem Gebäude fern zu halten. Bei der Fundierung auf Erdschüttung z. B. wird das aufgeschüttete Erdreich fast immer durch Kapillarattraktion aus der Tiefe den Grundmauern beträchtliche Feuchtigkeitsmengen zuführen. Ebenso müssen, wie wir sahen, beim Pfahlrostbau die tiefsten Teile der Fundamente bis in die wasserführende Schicht hinabreichen. Ohne besondere Vorsichtsmassregeln würde also auch hier die Kapillarattraktion im Mauerwerk Feuchtigkeit aus den tiefsten Schichten des Fundamentes in die höheren Mauerteile aufsaugen. Der gleiche Uebelstand wäre bei der Fundierung auf Senkbrunnen unvermeidlich.

Demgemäss kommt für die Unschädlichmachung des Grundwassers zu den Methoden der künstlichen Senkung des Grundwasserspiegels und der künstlichen Erhöhung des Baugrundes die dritte hinzu, das Wasser von den porösen Mauern durch ein undurchlässiges Material abzuschliessen. Wo die Verlegung der tiefsten Fundamentalschichten in den Bereich des Grundwassers nicht zu umgehen ist, da wird man den Bau bis zu einer hinreichenden Höhe über den höchsten Wasserspiegel aus wasserdichten Stoffen aufführen. Als solcher hat sich am besten der sogenannte Beton bewährt, d. h. eine gleichmässige Mischung von Cement und Sand, welche mit Wasser zu einem steifen Mörtel verrührt und sodann mit grobem Kies oder mit hart gebrannten Backsteinbrocken oder feinem Stein Schlag innig verarbeitet wird. Diese Masse wird bei längerem Verweilen unter Wasser vollkommen steinhart und absolut dicht für Luft und Wasser. Neuerdings hat man mit bestem Erfolge bei weichem Baugrunde das ganze Haus auf eine zusammenhängende, grosse, 1—2 Meter dicke Betonplatte gebaut; diese macht einerseits die kostspielige Fundierung auf Pfahlroste oder Senkbrunnen entbehrlich; indem sie nämlich die Last des Gebäudes auf eine grosse Fläche verteilt, gewinnt sie auch einem verhältnismässig weichen Boden die erforderliche Tragkraft ab. Andererseits isoliert sie durchaus sicher die Grundmauern gegen die Bodenfeuchtigkeit und das Hausinnere gegen die aufsteigende Bodenluft.

Um das von der Bodenoberfläche aus in das Erdreich ein-

dringende Sickerwasser dem Wohnhause fernzuhalten, bedarf es weit weniger umfassender und kostspieliger Maassnahmen. In erster Linie ist dafür zu sorgen, dass im weiten Umkreise des Gebäudes das Einsickern erheblicher Wassermengen verhindert wird. Dies ist durch die Schaffung zweckentsprechender Oberflächenneigungen, durch Pflasterung und eventuell durch Drainage und Kanalisation zu erzielen. Im Uebrigen genügt es vielfach, die oberen Mauer-schichten durch eine zwischen Grundmauern und Umfassungswänden eingeschaltete Lage undurchlässigen Materiales zu isolieren. Man verwendet hierzu Cement, Asphalt, Schiefer- oder Bleiplatten etc. Doch soll man solche Isolierschichten nach v. Pettenkofer nur mit Vorsicht verwenden, da nach seinen Erfahrungen die aus den tiefen Bodenschichten aufgesaugten Wassermengen bei geringer Bodenfeuchtigkeit kaum nennenswerte Grade erreichen. Wo dagegen die Mauern in der Lage sind, in ihren über dem Erdboden gelegenen Teilen durch Regen oder sonstige Einflüsse erheblichere Feuchtigkeitsmengen aufnehmen zu müssen, da verhindern die Isolierschichten den niedersteigenden kapillaren Abzug derselben in den Boden. Als Beweis hierfür führt Pettenhofer eine diesbezügliche Beobachtung am Anatomiegebäude der Veterinärschule zu München an.

Von allen Methoden zur Abhaltung der oberen und seitlichen Bodenfeuchtigkeit ist die Anlegung einer isolierenden Luftschicht zwischen den Grundmauern und dem Erdreiche die zweckentsprechendste. Zu dem Ende stellt man durch eine etwa 50 cm von der Grundmauer entfernt aufgeführte bis zur Erdoberfläche reichende Parallelmauer rings um das Haus herum einen gemauerten Graben her, durch welchen die Aussenfläche der Grundmauer ausser Berührung mit dem feuchten Erdreich gehalten und obendrein der dauernden austrocknenden Wirkung der Luft ausgesetzt wird. Wird der Luftgraben durch eine Decke nach oben hin zu einem Kanal abgeschlossen, so empfiehlt es sich, diesen durch besondere Vorrichtungen, z. B. durch ein über Dach geführtes, an einen erwärmenden Schornstein angelagertes Rohr, zu ventilieren. Am besten aber hat es sich bewährt, den Graben vollständig offen zu lassen, wobei selbstverständlich für genügenden Abzug des einfallenden Regen- und Schneewassers zu sorgen ist.

Eine besonders gefährliche Quelle der aus dem Boden stammenden Feuchtigkeit stellen in der Nähe der Häuser angelegte

¹⁾ Emmerich, Die Wohnung. S. 66.

Abort- oder Düngerlager dar. Namentlich auf dem Lande befinden sich derartige Reservoirs faulender Substanzen mit ihren Legionen von saprophytischen und oft genug auch pathogenen Mikroorganismen und deren schädlichen Stoffwechselprodukten häufig in unmittelbarer Nähe der Wohnhäuser, so dass die Wände unaufhörlich von ihnen geradezu durchtränkt werden. Aber auch in vielen Städten finden sich noch heute ganz ähnliche Verhältnisse, die in der Entstehungsgeschichte von Typhus-, Cholera-, Diphtherie- und anderen Epidemien gewiss viel häufiger und in grösserem Maassstabe ihre verhängnisvolle Rolle gespielt haben und noch spielen, als es festgestellt und bekannt geworden ist.

Eine zweite für jedes Wohnhaus ohne Ausnahme in Betracht kommende Quelle der Feuchtigkeit ist die bei dem Baue zur Herstellung des Mörtels und zum Befeuchten der Ziegelsteine verwendete Wassermenge. Nach Pettenkofer's bekannter Berechnung¹⁾ beträgt sie bei einem mittleren Wohnhause, als welches er einen dreigeschossigen Bau mit etwa 167 000 Ziegelsteinen annimmt, die enorme Quantität von 83 500 Litern. Diese gesamte Wassermenge kann allein durch Verdunstung aus dem Mauerwerke verschwinden, und der Bau darf nicht eher ohne erhebliche Gefahren für die Gesundheit der Bewohner bezogen werden, als bis die Austrocknung nahezu beendet ist. Eine wichtige Aufgabe der Bauwissenschaft ist es, durch technische Vorschriften die Menge des Bauwassers auf das niedrigste zulässige Maass zu beschränken. Die Schnelligkeit der Verdunstung hängt im wesentlichen von vier Monaten ab:

- 1) von der Temperatur der über die Mauern streichenden Luft,
- 2) von der Höhe des Sättigungsdeficits derselben an Wasser,
- 3) von ihrer Bewegungsgeschwindigkeit und endlich
- 4) von der Porosität der Mauern.

Von diesen Faktoren sind die ersten drei ohne weiteres verständlich; hinsichtlich der vierten möge hier noch einmal betont werden, dass die Porosität der Mauern nur in verschwindend geringem Maasse wegen einer austrocknenden Wirkung der Porenventilation in Betracht kommt. Aber je poröser das Baumaterial der Wände ist, um so rascher werden die abgetrockneten äusseren Schichten der Mauer aus deren Tiefe durch Kapillarattraktion immer neue Wassermengen

¹⁾ Pettenkofer, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden, S. 45.

ansaugen, um auch sie der Verdunstung preiszugeben. Die die Luft betreffenden ersten drei Momente sind am günstigsten vereinigt, wenn man in den warmen trockenen Sommermonaten für eine möglichst ausgiebige Lüftung des Neubaus sorgt. Darum erscheint die von Lehmann und Nussbaum¹⁾ aufgestellte Forderung, es solle kein Neubau bezogen werden dürfen, bevor er mindestens einmal die austrocknende Wirkung der wärmeren Sommermonate erfahren habe, zunächst wohl gerechtfertigt. In praxi aber enthält sie grosse Härten für die Bauunternehmer. Durch eine andauernde starke Ventilation ist auch in den kälteren und feuchteren Jahreszeiten ein Neubau in 4 bis 6 Monaten hinreichend auszutrocknen. Naturgemäss kann man dies durch gleichzeitig angewandte Heizung ausserordentlich befördern. Sie wirkt günstig nicht allein durch die mit der Temperatursteigerung herbeigeführte erhöhte Wasserkapazität der Luft, sondern zugleich auch durch intensive Beförderung der Ventilation. Um eine möglichst ergiebige Lüftung zu sichern, dürfen nach Vollendung und Bedachung des Rohbaues Fenster und Thüren sowie die Dielungen der verschiedenen Geschosse nicht sogleich eingefügt werden. Das Eindringen von Regen oder Schnee soll nur durch undichte Bretterverschläge verhütet werden. Ebenso dürfen sowohl die inneren wie die äusseren Wandflächen erst nach der Austrocknung der Mauern mit einem Verputz von Mörtel und mit Farbenanstrich oder Tapetenbekleidung versehen werden, weil alle diese Stoffe die austrocknende Luft dem Mauerwerke fern halten. Die Heizung wird zumeist durch Aufstellung grosser Coaks- oder Kohlenbecken ausgeführt. Eine besonders wirksame Vereinigung von Ventilation und Heizung stellt das von dem Architekten von Kosinski²⁾ angegebene Trockenverfahren dar. In einem eisernen Rohrsystem wird die Luft durch ein lebhaftes Coaksfeuer stark erhitzt und an die auszutrocknenden Wände geleitet, von wo sie nach ihrer Sättigung mit Wasserdampf durch besondere Abzugsröhren in den Schornstein wieder abgeführt wird.

Als vierten die Austrocknung des Neubaus befördernden Faktor lernten wir einen möglichst grossen Porengehalt der Mauern

¹⁾ Studien über Kalkmörtel u. Mauerfeuchtigkeit. Archiv für Hygiene Bd. IX, 1889, S. 240.

²⁾ Circularerlass vom 8. Mai 1888, betreffend das Verfahren des Architekten v. Kosinski zur Austrocknung feuchter Bauwerke. Wernich, Zusammenstellung der gültigen Medicinalgesetze. III. Aufl. 1894. S. 678.

kennen. Demgemäss ist es nötig, die Auswahl der Baumaterialien so zu treffen, dass bei aller erforderlichen Festigkeit eine möglichst hohe Porosität des Mauerwerkes erzielt wird. Sache der Bauwissenschaft ist es, die verschiedenen Materialien von diesem Gesichtspunkte aus zu prüfen.

Des ferneren kann man das Trockenwerden der Mauern durch die Anwendung besonderer Konstruktionsmethoden befördern. Ihr Grundprinzip ist die Erzeugung einer besonders lebhaften Ventilation der Wandoberflächen. Man führt, nachdem die Umfassungsmauern vollendet, und der ganze Bau unter Dach gebracht ist, im Innern der Räume vor den Mauern und nur wenige cm. von ihnen entfernt eine zweite sehr dünne Parallelwand aus möglichst Luft durchlässigem Materiale auf. Dadurch wird eine Luftschicht geschaffen, die bei der von der nassen Hauptmauer ausgehenden Verdunstungskälte dauernd anders temperiert ist, als die Luft des Wohnraumes, und daher durch die dünne, poröse Vorlage hindurch lebhaft ventiliert wird.

Es muss hier noch auf eine besondere Feuchtigkeitsquelle in Neubauten aufmerksam gemacht werden. Weitverbreitet ist die Unsitte, dass die Bauhandwerker ihren Harn in die unfertigen Wohnräume, zumal in die Fehlbodenfüllungen entleeren; bedenkt man nun, dass der Neubau eines Hauses auch nach Fertigstellung des Rohbaus meist noch Monate in Anspruch nimmt, und oft sehr viele Arbeiter beschäftigt, so sieht man, dass die aus diesem Missbrauch stammende Nässe oft erheblich sein kann; naturgemäss ist sie durch ihren hohen Gehalt an zersetzungsfähigen Substanzen, die zahllosen Mikroorganismen reichlichen Nährboden bieten, besonders gefährlich.

Als dritte Quelle der Wohnungsfeuchtigkeit kommen diejenigen Wassermengen in Betracht, welche als atmosphärische Niederschläge die Aussenfläche des Hauses treffen. Der Hauptanteil des Wassers fällt naturgemäss auf das Dach, welches nach Emmerichs Berechnung an einem Gebäude von 100 Quadratmeter Grundfläche bei 30 mm Regenhöhe im Verlauf einiger Stunden mit 4,41 Cubikmeter Wasser überschwemmt wird. Wo nicht durch zweckmässige Dachrinnen und Abfallrohre für rasche und vollkommene Ableitung gesorgt wird, oder wo das Dach undicht ist, da muss ein mehr oder minder grosser Bruchteil dieser Wassermenge in die Umfassungsmauern oder in die Räume des Hauses eindringen. Die

Sorge für ein hinreichend wasserdichtes Dach sowie für geeignete Vorrichtungen zur schnellen und vollkommenen Wegführung des Dachwassers ist daher ein überaus wichtiger Punkt beim Bau eines Hauses, gegen den namentlich bei Neubauten vielfach gefehlt wird, indem man oft mit der Anbringung der Dachrinnen zu lange wartet. Wie aber soll man das Gebäude gegen diese Wassermengen schützen, solange der Neubau noch des Daches entbehrt? Bei uns in Deutschland lässt man allgemein den Regen als unvermeidliches Uebel unbehindert das Haus überschwemmen. Das ist ein grosser Fehler, und er lässt sich ohne bedeutende Schwierigkeit vermeiden. In England versieht man die Neubauten mit einem an den Gerüsten befestigten provisorischen Dache aus einer Art von festem Segeltuche (Tarpaulins). Zwar sind die Kosten für die Anschaffung des Materials nicht unerheblich, aber das letztere ist sehr dauerhaft und reicht daher für eine ganze Reihe nacheinander aufzuführender Bauten aus. Deshalb verzinst sich das angelegte Kapital infolge der schnelleren Fertigstellung des Baues, an welchem auch bei Regenwetter unausgesetzt fortgearbeitet werden kann, und durch die Ersparnis an Zeit und Heizmaterial beim Austrocknen des Gebäudes bald und reichlich. Emmerich empfiehlt darum die Einführung der Tarpaulins auch bei uns auf das wärmste und schlägt vor: „Bei Staatsbauten sollte man mit gutem Beispiel vorangehen, und Baugeschäfte, Ziegeleien und Mörtelfabriken könnten durch leihweise Ueberlassung der Tarpaulins und des zugehörigen Rüstzeuges viel zur Popularisierung dieser so vorteilhaften Neuerung im Bauwesen beitragen.“

Der Regen fällt aber nicht auf das Dach allein, sondern wird auch durch den Wind gegen die senkrechten Hauswände geworfen. Auch dies ist besonders bei Neubauten nachteilig, solange die unverputzten Mauern imstande sind, mit den nackten porösen Steinen viel Wasser aufzusaugen. Emmerich berechnet, dass ein starker Schlagregen von 30 mm Regenhöhe im Verlaufe einiger Stunden die 12 m hohe und 10 m breite Aussenmauer eines dreistöckigen Wohnhauses mit 3600 Litern Wasser benetzt. Dabei gelangen, „wenn man annimmt, dass die Hälfte verdunstet, immerhin 1800 Liter oder auf 1 Quadratmeter Fläche 15 Liter Wasser in die Mauer.“ Auch hiergegen ist die Anbringung von Tarpaulins das beste Mittel, wie man es in England thatsächlich anwendet. Doch sind solche eben nur während der Zeit des Neubaues zulässig.

Das fertige Haus bedarf aber nicht minder des Schutzes gegen den Schlagregen. Oft genügt hierzu schon ein Anstrich von Theer oder Oelfarbe oder ein dünner Cementverputz. Alle diese wasserdichten Verkleidungen aber haben den Nachteil, dass sie auf der Aussenfläche der Mauer nicht allein die Wasseraufnahme sondern auch die Wasserabgabe unmöglich machen. Somit kann auch von den Wohnräumen her in die Mauern eindringendes Wasser nicht abdunsten, womit eine neue Ursache dauernder Feuchtigkeit gesetzt wird. Weit günstiger wirkt daher eine Verkleidung mit luftdurchlässigen Schindeln aus Holz, Schiefer oder dergleichen. Am meisten aber empfiehlt sich die Aufführung einer dünnwandigen von der Hauptwand durch eine Luftschicht derart isolierten Vormauer, dass eine Ueberleitung von Feuchtigkeit zwischen beiden ausgeschlossen ist. Zweckmässig wird man die so geschaffene isolierende Luftschicht durch eigene Zugangs- und Abzugsöffnungen noch besonders ventilieren. Dann kann in die Hauptmauer von aussen her keine Nässe eindringen, die dünne Vorwand aber wird nur verhältnissmässig geringe Wassermengen aufnehmen und sie an ihren beiden luftbestrichenen Flächen schnell wieder verdunsten.

Eine vierte Quelle der Wohnungsfeuchtigkeit bilden weiterhin die vom Innern der bewohnten Räume her unablässig in das Bauwerk gelangenden Wasserquantitäten. Und zwar sind diese doppelter Art. Einmal schlagen sie sich aus der wasserbeladenen Wohnungsluft auf den Wänden nieder, und zweitens geraten sie durch absichtliche oder unabsichtliche Verschüttung in die Fussböden und Mauern.

Die in der Luft befindlichen Feuchtigkeitsmengen gelangen in dieselbe theils durch Verdampfung bei zahlreichen häuslichen Verrichtungen, wie Kochen, Waschen, Scheuern etc., theils durch die Atmungsthätigkeit der Bewohner. Der arbeitende Mensch giebt in 24 Stunden ca. 900 Gramm Wasser durch Haut und Lungen ab. Bedenkt man nun, wie viele Menschen der ärmeren Volksklasse oft in einem einzigen kleinen Raume zusammengedrängt wohnen, der zu gleicher Zeit Wohn-, Arbeits- und Schlafzimmer, Küche und Waschküche darstellt, so leuchtet es ein, dass in vielen Fällen die Wohnungsluft dauernd mit Wasserdampf gesättigt sein muss. Das ist umsomehr der Fall, als gerade die ärmere Bevölkerung, zumal im Winter, wo man Heizmaterial sparen will, ein erklärter Feind aller Ventilation ist, sodass der Wasserdampf nirgends abziehen

kann. Sinkt nun die Temperatur der Wände durch äussere atmosphärische Einflüsse unter den Taupunkt der Wohnungsluft, so condensiert sich der Wasserdampf auf den kalten Flächen zur Flüssigkeit, welche sodann durch Kapillarattraktion in die tieferen Mauerschichten geführt wird. (Eine übel angebrachte Sparsamkeit führt oft auch in den Wohnungen der Wohlhabenderen zu starker Durchfeuchtung der Wände. Man behauptet vielfach, kalt schlafen sei gesund, und unterlässt deshalb die Heizung der Schlafzimmer. Dadurch werden deren Wände im Laufe des Winters stark ausgekältet. Werden nun im Frühling die Fenster geöffnet, so schlägt sich aus der einströmenden warmen und stark wasserbeladenen Luft massenhafte Feuchtigkeit auf den Wänden nieder.)

In vielen Häusern herrscht der Brauch, die Schlafgemächer nicht zu heizen und, um einer zu starken Durchkältung derselben vorzubeugen, Nachts die Thüren zwischen ihnen und den geheizten Wohnräumen offen zu halten; dadurch wird die Condensation reichlicher Wassermengen auf den kalten Schlafzimmerwänden sogar täglich herbeigeführt. Dasselbe ist der Fall, wo, auch ohne dass die Thüren absichtlich geöffnet werden, durch deren wider den Willen der Bewohner vorhandene Undichtigkeiten ein lebhafter Luftaustausch zwischen einem geheizten und einem kalten Raume besteht.

Zur Ableitung dieser Condenswässer ist eine hohe Porosität der Mauer erforderlich, damit sie in ununterbrochenem Strome an die der austrocknenden Wirkung von Wind und Sonne ausgesetzten äusseren Mauerschichten abgeführt werden. Kann eine solche Abdunstung nach aussen hin nicht stattfinden, so wird die Wand allmählich vollständig mit Wasser gesättigt, bis sie neue Nässe nicht mehr zu resorbieren vermag, und das Wasser in Tropfen an ihrer Innenfläche herabrinnt. Damit kommt es dann auch bald zu einer Durchfeuchtung der Fehlbödenfüllung, die, wie wir sahen, ihre besonderen sanitären Gefahren hat. Die Mauern lediglich durch eine an ihrer Innenfläche angebrachte undurchlässige Schicht, wie Oelfarbenanstrich, Cementverputz oder dergl. schützen zu wollen, wäre durchaus verkehrt; denn auch dann würde das Condenswasser an der Wand herabrieseln und in die Zwischenböden versickern. Das einzige wirklich rationelle Mittel gegen die Durchfeuchtung der Mauern mit Condenswasser ist eine reichliche und ununterbrochene Ventilation der Wohnräume, welche fortwährend den der Wohnungsluft mitgeteilten Wasserdampf unverzüglich ableitet. 7 (Im Winter

ist ausserdem durch genügende Heizung einer zu starken Auskühlung der Mauern vorzubeugen. Um das auch den Angehörigen der ärmeren Volksklassen zu ermöglichen, sind diese im Winter durch eine geregelte Armenpflege mit Heizmaterial zu unterstützen, das ihnen, wie Wollfhügel¹⁾ hervorhebt, „ausser der Wohlthat des warmen Ofens auch noch den sanitären Vorteil einer reinen Luft und trockenen Wohnung“ bietet. Kettler²⁾ bemerkt hierzu: „Hierdurch erhält der Satz, dass die Heizung im Winter die beste Ventilation bildet, neue Bestätigung, und da anerkanntermassen die gut funktionierende Luftheizung aufs glücklichste Heizung mit Ventilation vereinigt, so ist der Schluss wohl nicht ungerechtfertigt, dass letztere Heizungsart besonders für stark besetzte Räume das Ideal einer gesunden Heizmethode darstellt und im vollsten Umfange die Beachtung verdient, die ihr in neuester Zeit geschenkt wird.“ Eine ausreichende regelmässige Heizung ist gerade da, wo bereits Mauernässe vorhanden ist, um so wichtiger, als bei Winterkälte durch sie allein der höchst verderblichen Eisbildung in dem Mauerwerke vorgebeugt werden kann. Das Eis hält letzteres sonst auch nach dem Eintritte wärmerer Witterung noch ausserordentlich lange Zeit auf einer sehr niedrigen Temperatur. Infolgedessen schlägt sich sowohl aussen wie innen aus dem Wasserdampfe der Luft reichlich Condenswasser auf der Mauer nieder. Da ferner das die Poren verstopfende Eis die Kapillarität aufhebt, so kann die auf der Innenfläche entstandene Flüssigkeit nicht in die Aussenschichten abgeführt und verdunstet werden und rinnt daher an der Mauer herab in die Fehlbodenfüllungen. Zu gleicher Zeit sprengt und zerbröckelt die Eisbildung das Mauerwerk, dessen defekte und rauhe Aussenseite sodann den auffallenden Schlagregen am Ablaufen behindert und nach dem Verschwinden des Eises reichlich in sich aufsaugt. Somit veranlasst die einmal vorhandene Nässe einen wahren *circulus vitiosus*.

Eine Condensation von Wasserdampf geht häufig auch in dem Füllmaterial der Fehlböden vor sich. Sind nämlich die Plafonds zwischen zwei Etagen undicht, so ventiliert, wenn die Luft des unteren Stockwerkes wärmer ist als die des oberen, ein lebhafter

¹⁾ Eulenburg, Handb. d. öffentl. Gesundheitswesens. Bd. II. Die Heizung.

²⁾ l. c. S. 40.

Luftstrom durch die Fehlböden hindurch. Wo nun die Temperatur der Füllmassen unter dem Taupunkte der durchtretenden Luft liegt, da condensiert sich der Wasserdampf. Dass auf diesem Wege sehr erhebliche Durchfeuchtungen der Zwischenböden herbeigeführt werden können, hat Pötsch in mehreren Fällen festgestellt¹⁾. Das gebotene Mittel zur Vermeidung dieses Uebelstandes ist eine gute Dichtung der Plafonds, welche die Communication zwischen der Wohnungsluft verschiedener Stockwerke unmöglich macht. Doch muss man auch diese mit Vorsicht anwenden. Das hat sich namentlich seit der Einführung des modernen Linoleumbelages für Fussböden gezeigt. Vielfach hat man den Linoleumbelag einfach über schadhafte Dielen gelegt ohne Rücksichtnahme auf etwa vorhandene Nässe in der Fehlbodenfüllung. Da nun Linoleum nicht allein wasserdicht ist, sondern auch das Durchtreten von Luft fast völlig verhindert, so war ein Luftwechsel in den Fehlbodenräumen so gut wie ausgeschlossen, die vorhandene Nässe konnte nirgends abdunsten, während vielleicht von den feuchten Umfassungsmauern her durch Kapillarattraktion immer neue Feuchtigkeit hinzudrang. Die Folge war dann vielfach, wie so mancher Hausbesitzer zu grossem Schaden erfahren musste, eine geradezu exorbitante Schwammwucherung unter den belegten Dielen.

Die durch zufällige oder absichtliche Verschüttung in die Fehlböden und unter Umständen auch in das sonstige Mauerwerk gelangenden Flüssigkeitsmengen sind ebenfalls oft sehr gross. Da es sich dabei vielfach um sehr unreine Wässer handelt, so werden auf diesem Wege zugleich reichliche Quantitäten organischen Materials in die Zwischenböden gespült. Besonders verderblich wirken in dieser Richtung oft übertriebene Reinlichkeitsbestrebungen, indem die Fussböden beim häufigen Scheuern der Dielen mit Wasser förmlich überschwemmt werden. Welche sanitären Nachteile hieraus erwachsen, haben wir bereits früher erörtert. Um sie zu vermeiden, sind einmal die Fussböden möglichst wasserdicht zu construieren; sodann aber ist durch Belehrung des Publikums auf jede thunliche Vermeidung von Flüssigkeitsverschüttung hinzuwirken. Eine besondere Beachtung ist namentlich auch der zweckmässigen Konstruktion und sorgfältigen Instandhaltung der Wasserleitungs- und Wasserabführungssysteme in den Häusern zu schenken.

¹⁾ Zeitschrift für prakt. Baukunde. 14. Jahrgang, S. 150.

Eine fünfte Quelle der Wohnungsfeuchtigkeit sind ferner die Ueberschwemmungen bewohnter Distrikte durch Uebertreten der Flüsse, Seen oder Meere über ihre Ufer. Sache der Landesregierungen ist es, durch Regulierung der Flussläufe und Meliorisation der Bodengestaltung, Anlegen von Schutzdämmen etc. im grossen dem Eintreten von Ueberschwemmungen vorzubeugen. Auf besonders gefährdeten Plätzen ist die Bebauung mit Wohnhäusern behördlicherseits überhaupt nicht zu genehmigen oder doch von der Bedingung genügender künstlicher Terrainerhöhung abhängig zu machen.

Als sechste und letzte Quelle ist endlich die Durchnässung eines Gebäudes beim Ablöschen eines Hausbrandes zu erwähnen. Trotz aller Bemühungen um die Auffindung anderer Feuerlöschmittel hat als solches doch das Wasser allein seine seit Jahrtausenden bewährte Bedeutung behauptet; auch ist keine Aussicht vorhanden, dass es diese je in absehbarer Zeit einbüssen werde. Durch sorgfältigste tüchtige Schulung der Feuerwehren ist darauf hinzuwirken, dass bei jedem Brande nur das Mindestmaass der erforderlichen Löschwassermengen verbraucht werde. Oft genug hat man heutzutage noch Gelegenheit zu beobachten, wie die Feuerwehrleute mit einer wahren Wollust unsinnig grosse Wasserfluten in ein Gebäude schleudern, deren Nutzen als Löschmittel zu den durch sie verursachten Schädigungen an dem Hause in keinem vernünftigen Verhältnisse steht.

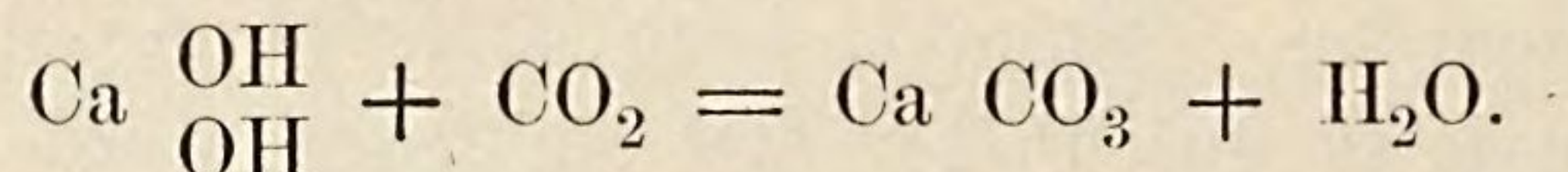
Kapitel III.

Wann ist eine Wohnung feucht zu nennen?

Nachdem wir somit über alle Möglichkeiten der Herkunft der in einem Wohnhause vorhandenen Feuchtigkeit, sowie über die Mittel zur Verhinderung ihres Eindringens unterrichtet sind, kommen wir nunmehr zur Erörterung eines weiteren sehr wichtigen Punktes. Wie bereits früher erwähnt (Seite 1) ist der Begriff „Wohnungsfeuchtigkeit“ durchaus nicht feststehend, da von einer nur durch mehr oder minder subtile Untersuchungsmethoden nachweisbaren Erhöhung des Wassergehaltes in den Mauern bis zu sichtbaren nassen Flecken oder herabrieselnden Wassertropfen eine unendlich-grosse Zahl von Zwischenstufen möglich ist. Wo es sich um die

Verhütung von gesundheitsschädigenden Einflüssen der Feuchtigkeit handelt, da muss deshalb zunächst eine Norm festgesetzt werden, von welchem Grade des Wassergehaltes an ein Gebäude als feucht zu betrachten ist.

Absolut trocken, d. h. vollkommen frei auch von den geringsten Spuren Wasser, können die Mauern niemals sein. Denn selbst gesetzt den Fall, dass gröbere Durchfeuchtungen durch Grund- und Sickerwasser, Regen und verschüttete Flüssigkeiten sowie durch Condenswasser sicher ausgeschlossen wären, so enthält doch einmal der Mörtel chemisch gebundenes Hydratwasser solange, bis unter der Einwirkung des Kohlensäuregehaltes der atmosphärischen Luft der gesamte Kalkhydrat in kohlensauren Kalk übergeführt und damit das gebundene Wasser frei geworden ist nach der chemischen Formel:



Dieser chemische Process stellt demnach in frischen Mauern eine zwar sehr wenig ergiebige aber doch stetig fließende Quelle für die Entstehung freien Wassers dar. Zudem besitzt auch die in den Mauerporen befindliche und mit der Aussen- und Innenluft communicierende Luft ausnahmslos einen mehr oder minder hohen Feuchtigkeitsgehalt. Da nun die Bestimmung des Hydratwassers im Mörtel nur ausnahmsweise hygienisches Interesse darbietet¹⁾, so genügt es zumeist allein das chemisch ungebundene, freie Wasser zu berücksichtigen. Glässgen²⁾ hat diesen, auch in der scheinbar vollkommen trockenen Mauer stets vorhandenen Gehalt an freier Feuchtigkeit auf 1 0/0 bestimmt, was von anderen Forschern³⁾ bestätigt wird. Nimmt man nun an, dass ein etwas höherer Wassergehalt der Mauern in der Praxis unschädlich sei, so gelangt man dazu, wie Lehmann und Nussbaum⁴⁾ 1,5, oder wie neuestens Emmerich⁵⁾ 2 0/0 als zulässiges Maximum anzusehen⁶⁾.

¹⁾ Siehe Hesse, Ein einfaches Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Gehalts der Wände an freiem Wasser. Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medicin etc. von Eulenberg, Neue Folge Bd. XXXVII. 1882. S. 112. Anm.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie, Bd. X.

³⁾ z. B. von Hesse l. c. S. 113.

⁴⁾ Archiv f. Hygiene, Bd. IX 1889. S. 240 u. 241.

⁵⁾ Emmerich, Die Wohnung, S. 494.

⁶⁾ Pettenkofer, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden, S. 53: „4 — 5 Gewichtsprocente Wasser bezeichnen die Grenze zwischen trocknen und feuchten Häusern.“

Kapitel IV.

Die Methoden zur Bestimmung der Wohnungsfeuchtigkeit.

Zur Ermittlung des im Einzelfalle vorhandenen Wassergehaltes müssen nun weiterhin sichere und möglichst einfache Methoden zur Verfügung stehen. Bis vor kurzem waren die hierzu angewandten Untersuchungsarten sehr unvollkommen, ja durchaus primitiv und unzuverlässig. Man suchte mit Hilfe des Gesichtssinnes nach feuchten Flecken und herabrieselnden Wassertropfen, überzeugte sich durch den Tastsinn der Hände, ob die Wände kalt oder warm, feucht oder trocken wären, oder erforschte durch Anklopfen mit einem harten Gegenstande, etwa mit einem grösseren eisernen Schlüssel, ob der Mörtelputz hart oder weich wäre, und erklärte die Mauer, wenn das Instrument einen Eindruck verursachte, für feucht, wenn ein solcher nicht entstand, für trocken. Weiter wurde lange mit einem Mauerhygrometer experimentiert, einem Kasten welcher luftdicht an die Mauer angesetzt wurde, so dass ein in ihm befindliches Hygrometer mit der Wand in unmittelbare Berührung kam. Nach den Ausschlägen des Instrumentes wollte man die Feuchtigkeit der Wand beurteilen, aber es erwies sich, dass die Resultate stets schwankend und unzuverlässig waren. Vielfach suchte man auch aus der Bestimmung des Wassergehaltes der Zimmerluft Schlüsse auf die gesamte Wohnungsfeuchtigkeit zu gewinnen. Es leuchtet jedoch ein, dass dies nur in sehr beschränktem Maasse und unter grosser Vorsicht zulässig ist; jedenfalls verdienen dabei als wichtige Faktoren die grösste Beachtung einmal die Ventilationsgrösse des betreffenden Raumes und zweitens die Quellen, aus welchen die Feuchtigkeit der Luft stammt. Bei guter Lüftung, die ununterbrochen die wasserbeladenen älteren Teile der Zimmerluft durch neue und trockene aus der freien Atmosphäre ersetzt, kann auch in einer sehr nassen Wohnung die Zimmerluft viel trockener sein, als in einem Raume mit weit weniger wasserhaltigen Wänden, in denen die Luft ohne Ventilation sich langsam aber ununterbrochen auch aus den relativ trockenen Wänden mit Wasserdampf belädt. Und dass andererseits auch in einer vollkommen trockenen Wohnung die Luft bis zum Sättigungspunkt mit Wasserdampf erfüllt sein kann, wenn bei unzureichendem Luftwechsel etwa längere Zeit hindurch viele Menschen darin geatmet haben, wenn darin gekocht

oder mit heissem Wasser gewaschen worden ist oder dergleichen, versteht sich von selbst. Deshalb haben alle Instrumente zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit, deren seit Anfang dieses Jahrhunderts eine gewaltige Menge erfunden und construiert worden ist, für die Untersuchung der Wohnungsfeuchtigkeit nur einen ziemlich geringen Wert. Wir können daher hier von einer Aufzählung oder Beschreibung aller existierenden Verdunstungs- und Feuchtigkeitsmesser, Hygroskope, Hygrometer und Psychrometer und wie man die verschiedenen Apparate sonst noch genannt hat, getrost absehen. Nur soviel sei hier erwähnt, das nach den heute herrschenden Ansichten¹⁾ das Psychrometer von August — unter der Voraussetzung sich gleichbleibender Luftbewegung, — die sehr sichere, aber zeitraubende Wägemethode mit hygroskopischen Stoffen (Chlorcalcium, Schwefelsäure und besonders Phosphorsäure - Anhydrid), das Haarhygrometer von Koppe, das Schleuderpsychrometer und vielleicht auch das Strohhygrometer von Wolpert, das die relative Feuchtigkeit des betreffenden Raumes in Procenten der möglichen Maximalfeuchtigkeit anzeigt, zwecks Feststellung der Luftfeuchtigkeit die brauchbarsten Resultate ergeben.

Erst im Jahre 1874 veröffentlichte Glässgen²⁾ die ersten auf Anregung und unter Leitung Pettenkofers angestellten Untersuchungen zur Auffindung einer auf wissenschaftlicher Basis beruhenden Methode. Zuerst hatte er versucht, den Grad der Wasseraufnahme in eine über die Wand geleitete bestimmte Luftmenge als Maassstab der bestehenden Mauerfeuchtigkeit zu verwerten. Doch bedurfte es hierzu eines umständlichen Apparates, und die gewonnenen Resultate erwiesen sich als schwankend und unzuverlässig. Nicht viel bessere Ergebnisse erzielte Beer³⁾ der sich bemühte dieselbe Methode zu verbessern. Nachdem Glässgen sodann ermittelt hatte, dass der innere Mörtelbewurf einer Wand um so feuchter ist, je wasserreicher die ganze Wand selbst, und dass jede Wohnung als trocken erklärt werden kann, in welcher der innere Mörtelbewurf der Wände nicht mehr als 1 0/0 Wasser in

¹⁾ Kettler, Ueber Luftfeuchtigkeit in hygienischer Beziehung. Inaug.-Dissert. Berlin, 1888. S. 9.

²⁾ Glässgen, Ueber den Wassergehalt der Wände und dessen quantitative Bestimmung. (Zeitschrift für Biologie, Bd. X., S. 246.)

³⁾ Beer, Ueber die Bestimmung der Feuchtigkeit der Wände. Inaug.-Dissert. Erlangen 1878.

dem von den Steinen abgeseihten, sogenannten Feinmörtel enthält, begründete er hierauf eine neue Methode. Mit Meissel und Hammer entnimmt man von dem Bewurf der Innenwand und aus den Fugen zwischen den Steinen Mörtelproben, befreit diese durch Zerreiben und Absieben von den gröberen Kiessteinchen und bestimmt in einer abgewogenen Menge des so gewonnenen Feinmörtels den Wassergehalt aus dem Gewichtsverluste, welcher entsteht, nachdem man der Masse mit Hilfe eines relativ einfachen Apparates das freie Wasser durch Verdunstung und das Hydratwasser auf chemischem Wege entzogen hat. Lediglich eine technische Modifikation dieser Methode stellt das von Lehmann und Nussbaum¹⁾ angegebene Verfahren dar. Nun haben aber die Glässgen'sche und die Lehmann-Nussbaum'sche Methode noch ihre Mängel, denn, wie Emmerich²⁾ hervorhebt, kann man mit ihnen „nur ermitteln, wie viel Procent Wasser der Feinmörtel enthält, man kann aber keine Vorstellung darüber gewinnen, wie viel Wasser in dem gesamten inneren Mörtelbewurf eines Zimmers enthalten ist, und wie viel Wasser noch verdampfen muss, damit das Zimmer als trocken bezeichnet werden kann.“ Die Methoden von Glässgen, Lehmann und Nussbaum sind nach demselben Autor auch deshalb fehlerhaft, weil das unvermeidliche Sieben einen Wasserverlust bedingt, welcher je nach dem Wassergehalt des Mörtels und dem Sättigungsdeficit der Luft grösser oder kleiner ist, und schliesslich hat die Methode von Lehmann und Nussbaum auch noch den weiteren Fehler, dass der Wassergehalt des Gesamtmörtels unter Vernachlässigung des Wassergehaltes der Steine berechnet wird. „Der Wassergehalt der Steine kann aber mehr als 3 % betragen.“ Emmerich hat deshalb eine Methode ersonnen, „durch welche die erwähnten Fehler vermieden werden und durch welche man neben dem procentigen Wassergehalt des Gesamtmörtels auch diejenige Wassermenge ermitteln kann, welche in dem Mörtelbewurf des ganzen Zimmers enthalten ist.“ Zunächst wird die Gesamtoberfläche der Zimmerwände durch Messung ermittelt. Sodann hebt man mittelst eines eigenen Instrumentes, der „Mörtelstanze“, eine kreisrunde Scheibe von genau bekannter Oberfläche aus dem Mörtelbewurfe der zu untersuchenden Wand in voller Dicke der Bekleidungsschicht aus und wägt sie. In einem besonderen Trockenapparate wird der Mörtelprobe nun auf

¹⁾ Studien über Kalkmörtel u. Mauerfeuchtigkeit. Arch. f. Hyg. Bd. IX. 1889. S. 147.

²⁾ Emmerich, Die Wohnung S. 491.

physikalischem und chemischem Wege alles darin enthaltene Wasser entzogen und dessen Menge durch Wägung aus dem Gewichtsverluste berechnet. Da das Grössenverhältnis der untersuchten Probe zu dem gesamten Mörtelbewurf des Zimmers bekannt ist, so ist durch Multiplikation leicht der Wassergehalt des ganzen Mörtelbewurfs zu berechnen.

„Beispielsweise wurde der Wassergehalt einer Mörtelprobe zu 7 ‰ ermittelt. Das Zimmer hatte eine Breite und Länge von je 5 m und eine Höhe von 3,90 m und der Wassergehalt des gesamten inneren Mörtelbewurfs (Zimmerdecke ausgenommen) ergab sich zu 238 Liter. Da Glässgen verlangt, dass der Mörtelbewurf eines Zimmers, wenn es trocken und bewohnbar sein soll, höchstens 1 ‰ Wasser im Feinmörtel enthält, so dürfte der innere Mörtelbewurf des untersuchten Zimmers, um dieser Forderung zu entsprechen, höchstens 24 Liter Wasser enthalten. Es mussten mithin in diesem Falle noch 214 Liter Wasser aus dem Mörtelbewurf durch Verdampfen entfernt werden, damit das Zimmer trocken und bewohnbar wird.“

„Durch diese Art der Berechnung kann man in streitigen Fällen auch dem Richter und Laien leicht eine richtige Vorstellung von dem Feuchtigkeitszustand eines Raumes verschaffen, während derselbe mit der Angabe, dass der Mörtel des Zimmers 7 ‰ Wasser in Feinmörtel enthalte, wenig anzufangen vermag“¹⁾.

Kapitel V.

Die Aufgaben der Sanitätspolizei feuchten Wohnungen gegenüber.

Somit kommen wir endlich zum Schlusskapitel unserer Studie, welches aus allen vorausgegangenen Erörterungen die praktische Nutzanwendung ziehen und feststellen soll, welche Maassnahmen die Sanitätspolizei zum Schutze der Volksgesundheit dem Uebel der Wohnungsfeuchtigkeit gegenüber zu ergreifen hat.

Die einschlägigen Bestimmungen der Gesetzgebung sind bis auf den heutigen Tag durchaus unvollkommen, sodass eine umfassende Reorganisation dringend zu wünschen ist. Die Berechtigung dieser Forderung ist heute in weitesten Kreisen anerkannt. So

¹⁾ Emmerich, Die Wohnung. S. 494.

heisst es bei Schlockow¹⁾: „Vielfach und selbst in den wichtigsten Punkten gehen die Baupolizeiordnungen der verschiedenen Städte und Provinzen auseinander oder sie enthalten über hygienisch wichtige Dinge überhaupt keine Bestimmung; wieder über andere Dinge sind dieselben so allgemein gehalten, dass sie den zur Zeit bei Beurteilung von Bebauungsplänen ausschliesslich competenten Organen nicht als Handhabe dienen können; dahin gehört beispielsweise die Bestimmung, die sich in einer grossen Zahl von Baupolizeiordnungen findet, dass zu Wohnungen bestimmte Gebäude hinlänglich Luft und Licht haben müssen, dass sie trocken und der Gesundheit nicht nachteilig sein dürfen.“ Dementsprechend stellte der Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege auf seiner XVII. Versammlung²⁾ den Satz auf: „dass die gesetzgeberische oder polizeiliche Regelung der Wohnungsbenutzung eine sanitäre Notwendigkeit ist.“ Als Begründung dafür, wieviel hinsichtlich dieses Punktes selbst in sonst vortrefflich geleiteten Gemeinwesen noch zu wünschen ist, diene hier allein der Hinweis auf ein Gutachten, das am 21. Juni 1895 der Charlottenburger Stadtphysikus Dr. Klein vor der zweiten Strafkammer am Landgericht II abgab³⁾. Er erklärte, dass er im amtlichen Auftrage die gesundheitlichen Zustände des Hauses Kantstr. 114 in Charlottenburg untersucht habe. Er habe dasselbe wegen reichlicher Schwammvegetationen als unbewohnbar begutachten müssen. An der Kalamität sei die Geschwindigkeit schuld, mit der in jener Gegend und ganz besonders in der Kantstrasse gebaut worden sei und noch gebaut werde. Alle Woche werde ein Stockwerk aufgeführt, die Trockenfristen seien amtlich so kurz wie möglich bemessen. Selbst wenn das beste Material genommen werde, was wohl nicht immer geschehe, sei die Möglichkeit vollkommen ausgeschlossen, dass das Mauerwerk und die Hölzer richtig austrocknen könnten. Seit November 1894, wo er in sein Amt berufen worden sei, habe er in der Kantstrasse und deren nächster Umgebung in fünfzig Fällen Wohnungen des Schwammes wegen für unbewohnbar erklären müssen, ganz abgesehen von Kellern, Läden und daran stossenden Wohnräumen.

Der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege empfiehlt

¹⁾ Schlockow: Der preussische Physikus. III. Aufl. von Roth und Leppmann. Bd. 1, S. 379.

²⁾ Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. Bd. 24, 1892.

³⁾ Vossische Zeitung vom 22. Juni 1895, Nr. 287, Morgenausgabe.

„zur Handhabung der sanitären Wohnungspolizei die Einrichtung örtlicher Wohnungsämter mit näher abzugrenzenden Competenzen.“ Die Ausführung dieses Vorschlages kann nicht dringend genug empfohlen werden und ist bei dem regen Interesse unserer Regierung für die Hygiene wohl auch nur noch eine Frage der Zeit. Die Ausgestaltung solcher Wohnungsämter dürfte sich am einfachsten und zweckdienlichsten derart zu Wege bringen lassen, dass die bereits durch das „Regulativ bei ansteckenden Krankheiten“ vom 8. August 1835¹⁾ geschaffenen „Sanitätskommissionen“ mit allen erforderlichen Pflichten und Rechten einer zielbewussten und strengen sanitären Wohnungspolizei ausgerüstet würden. Nach § 3 des Regulativs bestehen die Sanitätskommissionen zur Zeit aus dem Vorstande der Ortspolizeibehörde und wo diese nicht zugleich die Kommunalbehörde ist, auch aus einem Vertreter der letzteren, aus einem oder mehreren von der Ortspolizeibehörde zu bestimmenden Aerzten, aus mindestens drei von den Vertretern der Kommune — Stadtverordneten oder Gemeinderat — zu erwählenden geeigneten Einwohnern der Stadt, und in Garnisonorten ausserdem noch aus einem oder mehreren von den Militärbefehlshabern zu bestimmenden Officieren und einem oberen Militärarzte. Zur Schaffung der Wohnungsämter ist nur die Hinzuziehung eines oder mehrerer Baufachmänner erforderlich.

Die Aufgaben der neuen Behörde sollten gesetzlich genau festgesetzt werden. Sie werden sich der Hauptsache nach folgendermassen gestalten.

Die Genehmigung zu jedem Neubaue ist von einer Prüfung der Baupläne durch das Wohnungsamt abhängig zu machen. Letzteres hat dafür zu sorgen, dass bereits durch die Festlegung des ganzen Bauplans nach den erörterten Gesichtspunkten die Fernhaltung aller Feuchtigkeitsquellen gewährleistet werde.

Nur eine der besprochenen Feuchtigkeitsquellen kann in keinem Falle ausgeschlossen werden: das Bauwasser. Das Wohnungsamt hat deshalb für eine vollkommene Entfernung des Bauwassers zu sorgen, bevor es die Bewohnung des Hauses zulässt. Bisher diente diesem Zwecke allgemein die sogenannte „Carenzzeit“. Es musste eine gesetzlich bestimmte Frist nach Vollendung des Rohbaues verstreichen, bevor die Wohnungen bezogen werden durften. Aber

¹⁾ Wernich, Zusammenstellung der gültigen Medicinalgesetze Preussens. 3. Aufl. 1894, S. 427.

die „Trockenfristen“ sind überall ganz allgemein vorgeschrieben und berücksichtigen meist bloß die Jahreszeit des Baues, indem sie für die heißen und trockenen Sommermonate eine kürzere Zeit fordern, als für die nassen und kalten Jahresabschnitte. Dagegen werden die eigentümlichen Verhältnisse des einzelnen Baues bisher gar nicht berücksichtigt. So kommt es, dass häufig Wohnungen infolge mangelnder Ventilation oder anderer Umstände auch nach Ablauf der gesetzlichen Frist noch gesundheitsschädliche Nässe enthalten.

Im Interesse des Hausbesitzers aber liegt es, die Wohnungen möglichst bald beziehen zu lassen, und immer findet er Mieter, die sogleich nach Ablauf der gesetzlichen Zeit einziehen, um für einen geringeren Mietspreis die sanitären Nachteile der feuchten Wohnungen in Kauf zu nehmen. So giebt es Familien, die für einen entsprechend herabgesetzten Mietspreis eine neue Wohnung nach der anderen trocken wohnen, und namentlich in grösseren Städten sind diese sogenannten „Trockenwohner“ eine allgemein bekannte Erscheinung. Naturgemäss erwachsen aus diesem Brauche sowohl den einzelnen, nicht minder aber durch die Begünstigung der Verbreitung von Infektionskrankheiten auch der Allgemeinheit schwere Gefahren.

Andererseits müssen oft Bauten, die hinsichtlich einer schnellen und vollkommenen Austrocknung besonders geschickt angelegt sind, unnötig lange Zeit leer stehen.

Aus diesen Gründen ist gesetzlich festzusetzen, dass das Wohnungsamt bei jedem Neubau im einzelnen durch wiederholte exakte Untersuchungen nach der Emmerich'schen Methode die Mauerfeuchtigkeit bestimmt, und die Beziehung des Baues genehmigt, sobald der Wassergehalt des inneren Mörtelbewurfes auf die Höhe von 2 0/0 oder darunter gesunken ist. Dass sich die Durchführung einer solchen gesetzlichen Bestimmung sehr wohl ermöglichen lasse, führt Emmerich¹⁾ folgendermassen aus: „Zur Ausführung der Untersuchungen ist nichts nötig als eine Wage, ein Trockenschrank und eine Wasserstrahlluftpumpe, also ein höchst einfacher Apparat, der primitiv genannt werden kann gegenüber einem Dampfkessel, den ein einfacher Heizer bedient. Ein zuverlässiger Arbeiter, ohne chemische und physikalische Kenntnisse, mit normalem Durchschnittsverstand, also ein Diener, wie er in physikalischen, chemischen oder hygienischen Instituten Verwendung

¹⁾ Die Wohnung. S. 495.

findet, wäre von einer Stadt mit einem Gehalte von etwa 2000 Mk. anzustellen, um die Untersuchungen von Mörtelproben aus Neubauten, in welchen er vorher gehörig unterrichtet wurde, auszuführen. Die Beurteilung der gewonnenen Resultate würde dem amtlichen Arzte anheimfallen, der sich von der Zuverlässigkeit derselben von Zeit zu Zeit durch eine leicht zu bewerkstelligende Controle überzeugen müsste. In Städten, in welchen Untersuchungsanstalten für Nahrungsmittel bestehen, könnte die Untersuchung der Mörtelproben von diesen ausgeführt werden, was höchstens die Anstellung eines besonderen Assistenten hierfür nötig machen würde.“

Insbesondere hätte das Wohnungsamt bei Neubauten auch darauf zu achten, dass durch Anlage genügender und bequem gelegener Aborte, sowie durch scharfe Polizeiaufsicht und eventuell strenge Bestrafung der Schuldigen, eine Durchnässung und Verunreinigung des Baues durch Urin und Kot der Arbeiter verhütet werde.

Fernerhin müsste dem Wohnungsamte die Competenz zustehen, auch in den bewohnten Häusern regelmässige Revisionen der Wohnungen abzuhalten, und wie Ascher verlangt „taktvoll sich nach allen Schädlichkeiten umzusehen, den Bewohnern dabei Lehren über die Benutzung etc. zu erteilen und andererseits die Vermieter auf ihre Pflichten aufmerksam zu machen.“ In streitigen Fällen betreffs vorhandener Feuchtigkeit wäre der Beweiss durch Anwendung der Emmerich'schen Methode zu führen. Bei erwiesener Wohnungsfeuchtigkeit wäre durch das Amt deren Quelle zu erforschen, ihre Absperrung durch die geeigneten baulichen Maassnahmen zu veranlassen und die Schliessung der betroffenen Räume zu Wohnzwecken zu verfügen, bis eine Austrocknung der Mauern bis auf 2 0/0 Wassergehalt am Mörtelbewurf erzielt wäre.

Jedes Auftreten von Gebäudeschwamm oder Mauerfrass wäre dem Wohnungsamte bei Androhung hoher Polizeistrafe unverzüglich zu melden. Dann hätte die Behörde zunächst die gründliche Entfernung der erkrankten Holzteile zu veranlassen, sodann aber namentlich die Quelle der Feuchtigkeit klarzulegen und zu beseitigen.

Mit Nachdruck wäre darauf zu achten, dass man sich nicht, wie heutzutage noch vielfach geschieht, mit einer lediglich symptomatischen Bekämpfung der genannten Uebel durch schwammtötende Mittel oder chemische Präparate gegen den Mauerfrass begnüge.

Die Anteilnahme der Sanitätskommission an den Maassregeln zur Verhütung der infolge von Ueberschwemmungen für die Wohnstätten erwachsenden Nachteile ist bereits durch Circularverfügung vom 9. April 1888¹⁾ geregelt. Es heisst hier:

„Ob und in welchem Umfange die Zerstörung und bauliche Beschädigung der Wohngebäude und die Unmöglichkeit, den Insassen derselben in anderweit vorhandenen Räumen ein zeitweiliges Unterkommen zu schaffen, dazu zwingen wird, durch Errichtung von Baracken und Hütten einen Nothbehelf herzustellen, wird erst die Folge lehren. Wo dieser Fall aber eintritt, wird darauf zu achten sein, dass an der für diesen Zweck gewählten Stelle der Boden vorher von aufgelagertem Schlamm und Schmutz gehörig gereinigt und durch Anlegung eines die Nothütten umgebenden Abzugsgrabens für thunlichste Trockenhaltung desselben gesorgt wird.

„Wohnräume, welche zwar mehr oder weniger unter Wasser gestanden haben, im übrigen aber erhalten geblieben sind, dürfen, wo sich dies irgend vermeiden lässt, nicht eher wieder in Gebrauch genommen und namentlich als Schlafräume benutzt werden, bis sie genügend gereinigt, ausgetrocknet und nach Bedarf desinficiert sind.“

Bei Ausführung der angegebenen Maassregeln wird sich dann auch die heute noch vielfach discutierte Frage, ob man Kellerräume überhaupt zu Wohnungszwecken benutzen dürfe, von selbst entscheiden. Gegen eine von vorneherein nach den dargelegten Gesichtspunkten angelegte Kellerwohnung, sowie gegen eine solche, die sich bei einer nach denselben Prinzipien angestellten Prüfung durch das Wohnungsamt als tadellos erwiesen hat, wird sich vom hygienischen und sanitätspolizeilichen Standpunkte füglich nichts einwenden lassen.

Möchte es im Interesse der Volksgesundheit recht bald gelingen, die weitesten Schichten unseres Volkes von den aus der Wohnungsfeuchtigkeit erwachsenden gesundheitlichen Gefahren zu überzeugen und zu energischer Anteilnahme bei ihrer Bekämpfung anzuregen!

¹⁾ Wernich, Medicinalgesetze. III. Aufl. 1894. S. 688.

Woltersdorf, Gerhard

Über feuchte Wohnungen Eine hygienisch-sanitätspolizeiliche Studie

Greifswald 1896

Pol.civ. 165 n

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11822929-8